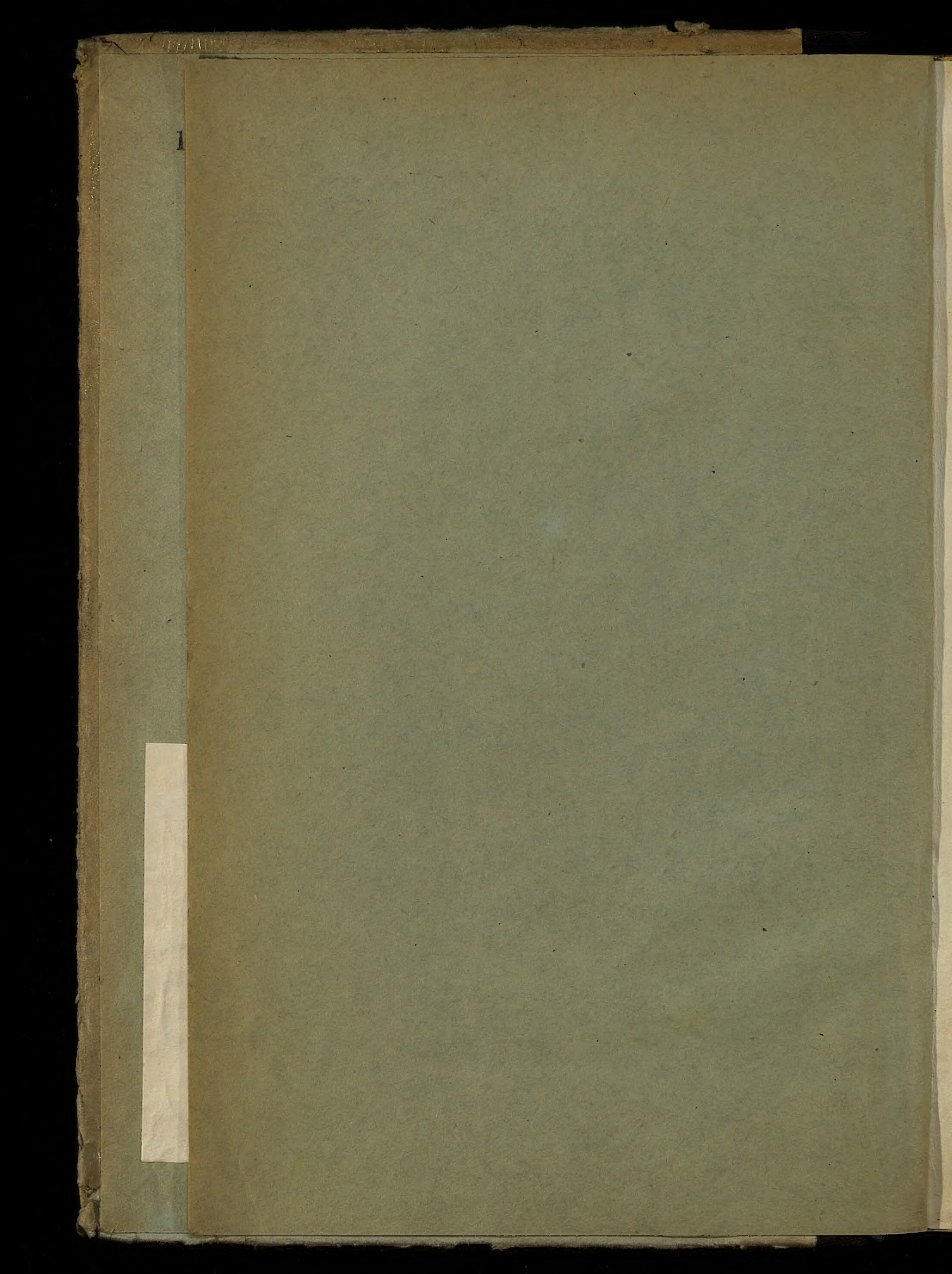


Многоуважаемому Евгению Ивановичу Арене от В. Колчака

ИСТОРІЯ ОБУХОВСКАГО СТАЛЕЛИТЕЙНАГО ЗАВОДА

въ связи съ прогрессомъ АРТИЛЛЕРІЙСКОЙ ТЕХНИКИ.

В. КОЛЧАКЪ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Морского Министерства, въ Главномъ Адмиралтействѣ.
1903.

Печатано по распоряженію Главнаго Морского Штаба.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

VI.

VII.

VIII.

IX.

X.

XI.

XII.

ЧАСТЬ II.

I.

II.

III.

IV.

V.

ЧАСТЬ III.

I.

II.

III.

IV.

V.

VI.

VII.

VIII.

IX.

X.

XI.

XII.

XIII.

XIV.

Съ судьбой каждаго крупнаго промышленно-техническаго предпріятія всегда связаны какъ потребности страны, въ которой оно создалось и существуетъ, такъ и уровень ея экономическаго и техническаго развитія. Самое появленіе подобныхъ предпріятій уже служитъ вѣрнымъ показателемъ подъема экономическихъ силъ государства, разумѣется, при естественномъ ихъ ростѣ. Впрочемъ, случайное или насильственное возникновеніе какого-нибудь сложнаго производства въ экономически неподготовленной средѣ весьма рѣдко достигаетъ успѣха. Обыкновенно, производство погибаетъ какъ растеніе, пересаженное на неподходящую почву. Отсюда ясно, что историческій очеркъ развитія большого техническаго предпріятія всегда будетъ сопровождаться отступленіями въ тѣ области государственной и общественной жизни, гдѣ зарождаются потребности, вызывающія появленіе даннаго предпріятія. Исторія Обуховскаго сталелитейнаго завода является, поэтому, до извѣстной степени, исторіей развитія сталепушечнаго дѣла и новѣйшей артиллеріи въ Россіи.

Въ зависимости отъ сказаннаго, прогрессъ сталелитейнаго производства на Обуховскомъ заводѣ будетъ идти въ нашемъ изложеніи параллельно прогрессу артиллерійской техники. Это изложеніе распадается на три части: первая охватываетъ періодъ времени (отъ 1863 до 1875 гг.) отъ появленія нарѣзныхъ пушекъ до перехода къ дальнобойнымъ орудіямъ; вторая заключаетъ въ себѣ исторію первыхъ дальнобойныхъ орудій въ Россіи, заканчиваясь важнымъ моментомъ заводской жизни — переходомъ завода въ казну въ 1885 г.; наконецъ, въ третьей помѣщено описаніе наиболѣе оживленнаго періода развитія артиллерійскаго дѣла въ Россіи, за послѣднія 10—15 лѣтъ, до настоящаго времени включительно.

Чтобы не затемнять историческаго хода событій, мы сочли нужнымъ выдѣлить въ рядъ особыхъ приложеній описаніе всѣхъ металлургическихъ процессовъ, научныхъ изслѣдованій и техническихъ сооруженій, имѣвшихъ мѣсто на Обуховскомъ заводѣ, равно какъ и описаніе изготовляемыхъ заводомъ издѣлій.

Въ заключеніе приводимъ ниже нѣкоторые матеріалы и источники, которыми мы пользовались при выполненіи предлагаемаго труда.

«Обзоръ дѣятельности Морского Управленія въ Россіи» (1855—1880 г.), ч. II. С.-Петербургъ. 1880 г.

«Отчеты артиллерійскаго отдѣленія Морского Техническаго Комитета», за слѣдующіе годы: 1865—66—67—68—69—70—71—72—73—74—75—76—79—80 81—82—83—84—85—86—87—88—89—90—91—92— и 1893.

«Труды особой комиссіи, образованной при Морскомъ Министерствѣ». С.-Петербургъ. 1886 г.

«Морской Сборникъ», за слѣдующіе годы: 1864, 1866, 1867, 1868, 1869 и 1872.

«Артиллерійскій Журналъ», за 1867—68 гг.

«О сталелитейномъ производствѣ». В. Колчакъ. 1865 г.

«Современное стальное дѣло на Обуховскомъ заводѣ». В. Колчакъ. 1875 г.

«Орудія скрѣпленныя проволокою». 1888 г. Переводъ Е. Аврамова (*).

«Котлинъ», за 1897 г. Ст. М. Левицкаго.

«Procédés de Forgeage dans l'Industrie» par C. Codron (professeur). Paris. 1897.

«Fabrication de l'acier et procédés de forgeage de diverses piéces par C. Chômienne». Paris. 1898.

«Пудлинговая сталь и ея примѣненіе въ сталелитейномъ производствѣ». В. Колчакъ. 1898 г.

(*) Отдѣльный оттискъ статьи, помѣщенной въ «Морскомъ Сборникѣ» въ 1888 и 1889 гг.

Исторія Обуховскаго сталелитейнаго завода
въ связи
съ прогрессомъ артиллерійской техники.

ЧАСТЬ I.

I.

Офиціальная замѣтка объ основаніи Обуховскаго сталелитейнаго завода.

«Въ 1861 г. коллежскій совѣтникъ Путиловъ, получивъ отъ полковника Обухова право на изготовленіе стали по его способу на частныхъ заводахъ, рѣшился на устройство сталелитейнаго завода подъ Петербургомъ. Вслѣдствіе сего Путиловъ, пригласивъ въ товарищи себѣ коммерціи совѣтника Кудрявцева, вмѣстѣ съ нимъ исходатайствовалъ, при содѣйствіи Морского Министерства, уступку имъ, съ Высочайшаго соизволенія Императорскимъ Опекунскимъ совѣтомъ участка земли, принадлежащаго Александровской мануфактурѣ на 12-й верстѣ отъ города, на берегу рѣки Невы, въ количествѣ 75 000 кв. саж., со всѣми находящимися на немъ жилыми зданіями и хозяйственными строеніями, стоимостью на 1 300 000 руб. 4-го мая 1863 г. Морское Министерство рѣшило гарантировать учредителямъ пушечнаго завода заказъ на сумму 1 000 000 руб. (42 000 пуд.) готовыхъ нарѣзныхъ орудій изъ стали Обухова съ выдачей имъ впередъ 500 000 руб. подъ залоги, требуя исполненія сего заказа въ четыре года. А Главное артиллерійское управленіе Военнаго вѣдомства, съ утвержденія Военнаго Совѣта, предложило сдѣлать заказъ на сумму 2 700 000 руб. (120 000 пуд.) стальныхъ нарѣзныхъ орудій на тѣхъ же условіяхъ выдачи денегъ, на коихъ они выдавались фабриканту Круппу, но съ тѣмъ, однако, чтобы предложеніе Путилова съ товарищемъ объ обезпеченіи со стороны Военно-Сухопутнаго вѣдомства заказа стальныхъ орудій принять подъ условіемъ· когда Военное Министерство убѣдится въ доброкачественности

*

стальныхъ орудій, изготовленныхъ по заказу Морского Министерства, и когда орудія будутъ признаны удовлетворительными Военно-Сухопутнымъ вѣдомствомъ послѣ опытовъ продолжительною или усиленною стрѣльбой».

Такимъ образомъ было основано одно изъ громаднѣйшихъ техническихъ предпріятій въ Россіи—Обуховскій сталелитейный заводъ.

Каждое подобное предпріятіе можетъ возникнуть и, тѣмъ болѣе, развиться только на почвѣ удовлетворенія государственныхъ и экономическихъ нуждъ страны, удовлетворенія, ставшаго по истеченіи извѣстнаго періода времени безотлагательнымъ. Нѣтъ сомнѣнія, что Обуховскій заводъ вызванъ необходимостью водворить у насъ въ Россіи сталепушечное производство на широкихъ и прочныхъ ос ованіяхъ. Поэтому, прежде чѣмъ приступить къ главной части нашего труда — историческаго очерка Обуховскаго завода во всѣхъ фазисахъ его развитія — мы, естественно, должны изложить обстоятельства, подъ давленіемъ которыхъ сложилась эта необходимость, — и, вмѣстѣ съ тѣмъ, познакомиться ближе съ личностью основателей и главныхъ дѣятелей завода (*).

II.

Состояніе судовой артиллеріи за границею и у насъ передъ Крымскою кампаніей.— Реформы Его Императорскаго Высочества Великаго Князя Константина Николаевича.—Крымская кампанія и ея послѣдствія для нашей артиллеріи.

Еще въ тридцатыхъ годахъ прошлаго столѣтія практика военно-морского дѣла выдвинула на первый планъ потребность ввести стрѣльбу бомбами, столь разрушительно дѣйствовавшими на деревянныя суда, и увеличить калибры орудій морской артиллеріи, избѣгая притомъ, по возможности, разнообразія снарядовъ на судахъ. Это было вполнѣ сознано всѣми морскими державами Европы. Поэтому, вслѣдъ за принятіемъ во Франціи бомбовыхъ пушекъ, предложенныхъ генераломъ Пексаномъ, подобныя же пушки стали появляться въ Англіи, Америкѣ и Россіи. Въ то же время всѣ эти государства производили болѣе или менѣе обширныя изслѣдованія и опыты, съ

(*) См. приложеніе І-е.

цѣлью опредѣленія типовъ морскихъ орудій; послѣднія должны были удовлетворять двумъ условіямъ: 1) соотвѣтствовать конструкціи парусныхъ судовъ, и 2) подчиняться требованіямъ морской тактики. Мало-по-малу, къ концу сороковыхъ годовъ, всюду выработались типы, весьма незначительно разнящіеся другъ отъ друга. Вотъ ихъ приблизительное описаніе, для трехъ европейскихъ державъ. Пушки бомбовыя каморныя, назначавшіяся для стрѣльбы разрывными снарядами и ядрами; калибромъ: отъ 22 с.-м. до 27 с.-м (Франція), отъ 8 д. до 11 д. (Англія), отъ 8 д. до 9,69 д. (Россія); вѣсомъ: 224—317 пуд. (Франція), 201—251 пуд. (Англія), 195—301 пуд. (Россія); орудія этого образца выбрасывали снарядъ отъ 56 фн. до 112 фн. вѣсомъ. Далѣе слѣдуютъ некаморныя пушки однокалибернаго вооруженія, употреблявшіяся для стрѣльбы и разрывными, и сплошными снарядами: 16-с.-м., 32-фн. и 36-фн., калибромъ — 6,5—6,8 д., вѣсомъ—отъ 113—180 пуд. и, наконецъ, мортиры, 32-с.-м., 13-д. и 5-пуд., выбрасывавшія снарядъ, огромнаго для той эпохи вѣса: 200—228 фн. Эти орудія были признаны лучшими и пригоднѣйшими на судахъ всѣхъ флотовъ.

Въ нашемъ флотѣ, въ началѣ пятидесятыхъ годовъ, общее число орудій, находившихся на судахъ и въ арсеналахъ, достигало 15 000, но около половины этого числа было отлито еще въ XVIII столѣтіи и совершенно не подходило подъ вышеописанные типы морскихъ орудій; вооруженіе судовъ отличалось крайнимъ разнообразіемъ родовъ и калибровъ. Достаточно указать на существованіе семи различныхъ родовъ фальконетовъ и девяти разнородныхъ калибровъ для единороговъ, кромѣ множества 24-, 30-, 36-, и 48-фн. пушекъ, каморныхъ или некаморныхъ, мѣдныхъ или чугунныхъ, короткихъ или длинныхъ. Бомбовыхъ пушекъ, въ особенности въ Балтійскомъ флотѣ, было еще мало, и ихъ приходилось замѣнять 1-пуд. единорогами—замѣна крайне невыгодная. Очевидно, насколько существенна была разница въ вооруженіи нашего и иностранныхъ флотовъ, если принять во вниманіе, что артиллерія на иностранныхъ судахъ вполнѣ удовлетворяла современнымъ требованіямъ. Передъ Крымскою кампаніей, когда въ управленіе

морскимъ вѣдомствомъ вступилъ Его Императорское Высочество Великій Князь Константинъ Николаевичъ, началась у насъ горячая дѣятельность, направленная прежде всего, конечно, на улучшеніе нашей судовой артиллеріи и не прерывавшаяся во все время Севастопольской обороны. Орудія сортировались, причемъ устарѣлыя уничтожались и замѣнялись новыми. Орудійные станки исправлялись и приспособлялись для дальной и быстрой стрѣльбы; вводились новые прицѣлы и ударные молотки къ орудіямъ; передѣланы крюйтъ-камеры и устроены бомбовые погреба. Важнѣйшею же мѣрой, принятой въ это время, было учрежденіе образцоваго артиллерійскаго судна для подготовленія спеціалистовъ по артиллерійскому дѣлу и правильно организованное производство опытовъ по артиллеріи. Опытами завѣдывала особая комиссія; въ ея распоряженіи находилась морская батарея, устроенная на Волковомъ полѣ. Первою заботой комиссіи было пополненіе важнаго недостатка нашей морской артиллеріи: опредѣленіе дальности полета снарядовъ и составленіе таблицъ стрѣльбы. А въ послѣдующіе годы своего существованія «комиссія морскихъ артиллерійскихъ опытовъ» безпрерывно производила изслѣдованія по всѣмъ наиболѣе важнымъ открытіямъ и усовершенствованіямъ въ морской артиллеріи. Нечего и говорить о громадности принесенной ею пользы; практическое же примѣненіе добытыхъ комиссіею результатовъ производилось на образцовомъ суднѣ.

Надо сознаться, что реформы коснулись, главнымъ образомъ, Балтійскаго флота, а Черноморскій, къ счастью, былъ въ нѣсколько лучшемъ состояніи. Наступила Крымская кампанія. Орудія, находившіяся на судахъ Черноморскаго флота, и значительные запасы снарядовъ и матеріальной части морской артиллеріи, бывшіе въ Севастополѣ, дали возможность быстро вооружить севастопольскіе бастіоны и продолжать столь долго славную оборону родного порта. Этотъ выходящій изъ ряда случай употребленія морской артиллеріи для вооруженія береговыхъ батарей хорошо ознакомилъ сухопутныхъ артиллеристовъ съ особенностями морской установки орудій и со способами управленія ими. Знакомство же это, какъ увидимъ ниже, дало весьма сильный толчокъ прогрессу артиллерійской техники.

III.

Общія причины дальнѣйшихъ усовершенствованій въ артиллеріи. — Очеркъ этихъ усовершенствованій въ западныхъ государствахъ. — Появленіе броненосныхъ судовъ.— Заводъ Круппа.

Изъ исторіи артиллеріи извѣстно, что послѣ большихъ войнъ, гдѣ принимали участіе великія европейскія державы, возникаетъ всегда усиленная дѣятельность по части артиллеріи, потому что во время такихъ войнъ обыкновенно происходитъ повѣрка усовершенствованій мирнаго времени, обнаруживаются нужды артиллеріи и являются новыя идеи ея употребленія. Слѣдуя этому общему закону, и морская артиллерія послѣ напряженной работы въ продолженіе всей Восточной войны занялась, по заключеніи мира, раціональною разработкой весьма многихъ вопросовъ. Мы разумѣемъ, при этомъ, артиллерію, преимущественно, западно-европейскихъ государствъ. Подъ свѣжимъ впечатлѣніемъ Синопскаго боя, изобрѣтатель бомбовыхъ пушекъ, французскій генералъ Пексанъ, снова указывалъ на необходимость строить суда небольшихъ размѣровъ, защищая ихъ отъ дѣйствія бомбъ желѣзомъ и вооружая бомбовыми пушками. Идеи эти, подтвержденныя боевымъ опытомъ, вскорѣ получили осуществленіе въ постройкѣ паровыхъ фрегатовъ и корветовъ, покрытыхъ желѣзомъ.

Между тѣмъ въ Россіи, какъ мы уже говорили выше, рѣшался вопросъ о выборѣ достаточно сильныхъ орудій для крѣпостей и судовъ. Къ началу 1858 г. вооруженіе нашихъ винтовыхъ небронеиосныхъ судовъ окончательно опредѣлилось: оно должно было состоять изъ пушекъ 36- и 60-фн. калибра, по силѣ мало чѣмъ отличавшихся отъ прежнихъ, хотя конструкція новыхъ орудій была основана на послѣднихъ научныхъ данныхъ. Новыя пушки и снаряды для нихъ изготовлялись на олонецкихъ и уральскихъ горныхъ заводахъ. Станки и всѣ необходимыя принадлежности дѣлались въ кронштадтскихъ мастерскихъ, расширенныхъ и снабженныхъ нужными механизмами. Результатомъ всѣхъ этихъ усовершенствованій въ

теченіе пяти лѣтъ, съ 1856 по 1861 г., было увеличеніе средняго вѣса снаряда на $9^1/_2$ фн., а средняго вѣса заряда на 2 фн. пороха. Болѣе же серіозныя улучшенія и открытія по части артиллеріи заставляютъ насъ снова обратиться къ западнымъ державамъ.

Въ Австрійскую кампанію 1859 г. французская армія уже имѣла нѣсколько батарей нарѣзныхъ мѣдныхъ пушекъ, заряжаемыхъ съ дула, удивлявшихъ всѣхъ своимъ дѣйствіемъ. Въ Англіи извѣстный Армстронгъ началъ въ томъ же 1859 г. изготовленіе нарѣзныхъ желѣзныхъ пушекъ, заряжаемыхъ съ казенной части, по изобрѣтенной имъ системѣ. Пушки эти дали замѣчательные результаты въ отношеніи дальности и мѣткости стрѣльбы; поэтому Армстронгъ рѣшился готовить пушки и для флота, 40- и даже 100-фн. калибра. Во французской морской артиллеріи, имѣвшіяся налицо чугунныя орудія были обращены въ нарѣзныя, заряжавшіяся также съ казенной части, по системѣ Трелль-де-Болле. Въ Пруссіи для полевой артиллеріи были приняты стальныя нарѣзныя пушки, заряжаемыя съ казенной части, по системѣ Варендорфа. Другія государства Германіи послѣдовали примѣру Пруссіи. Италія производила изслѣдованія надъ чугунными нарѣзными орудіями системы Кавалли; защита Гаэтты показала ихъ пригодность. Американцы, наконецъ, тоже не отставали отъ другихъ въ рѣшеніи артиллерійскихъ вопросовъ, стремясь создать прочныя гладкостѣнныя орудія большихъ калибровъ; здѣсь производились опыты надъ отливкой орудій по способу Родмана, съ готовымъ каналомъ и съ охлажденіемъ изнутри, что придало чугуннымъ орудіямъ необыкновенную прочность. У нихъ появились совершенно новые типы орудій: колумбіады, дальгреновскія пушки 11- и 13-д. калибра. Но всѣ эти разнообразно конструированныя, разнокалиберныя орудія, хотя и обнаруживавшія нѣкоторый прогрессъ въ мѣткости и силѣ удара снарядовъ, оказывались безсильными произвести сколько-нибудь разрушительное дѣйствіе на броненосныя суда. А еще въ 1855 г. при бомбардированіи крѣпости Кинбурнъ, среди судовъ французскаго флота была канонерская лодка съ обшитыми желѣзомъ бортами, и наши снаряды, несмотря на близ-

кое разстояніе, безвредно отражались отъ ея желѣзной защиты. Далѣе, удачное испытаніе въ морѣ первыхъ броненосцевъ французскаго *La Gloire*, и англійскаго *Warrior*, доказывало возможность покрывать морскія суда толстою желѣзною броней, открывая новые, широкіе пути въ дѣлѣ защиты судовъ отъ дѣйствія снарядовъ. И вотъ, всѣ усилія артиллеристовъ, естественно, направились на изобрѣтеніе такихъ орудій, которыя могли бы разбивать или пробивать бронированныя суда.

Междоусобная война, вспыхнувшая въ 1861 г. въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ, вызвала на путь усовершенствованія артиллеріи всю энергію американскихъ техниковъ. Южане быстро обзавелись броненосными судами; сѣверяне не безъ успѣха дѣйствовали противъ нихъ гладкостѣнными 13- и 15-д. Родмановскими орудіями, употреблявшимися, впрочемъ, по причинѣ своего громаднаго вѣса, только для береговой обороны; а изъ судовыхъ пушекъ грозными для брони оказались только чугунныя нарѣзныя орудія системы Паррота, доходившія до 8-д. калибра. Англичане, тѣмъ временемъ, занялись исключительно, нарѣзными желѣзными, заряжаемыми съ дула пушками, предложенными въ 1861 г. Армстронгомъ и производившими своимъ 150-фн. ядромъ самое разрушительное дѣйствіе на $4^1/_2$-д. броневую плиту. Французы, съ своей стороны, преслѣдуя идею достичь тѣхъ же результатовъ отъ чугунныхъ, скрѣпленныхъ кольцами пушекъ, продолжали изслѣдованія надъ орудіями этого рода.

Изъ всей этой массы изслѣдованій, открытій, усовершенствованій, рѣзко выдѣлились передъ глазами техниковъ всѣхъ странъ результаты опытовъ надъ орудіями изъ литой стали. Опыты эти производились, какъ было указано выше, въ Пруссіи, на сталелитейномъ заводѣ Круппа, въ Вестфаліи, близъ Эссена, сначала надъ 3-фн. пушкой, а затѣмъ надъ 12-фн. Необыкновенная прочность, мѣткость и дальность этихъ орудій (они выдерживали до 4 025 боевыхъ выстрѣловъ, получая самыя ничтожныя поврежденія) сразу выдвинули впередъ заводъ Круппа и въ короткое, сравнительно, время сдѣлали его чуть не единственнымъ центромъ пушечнаго производства.

IV.

Вліяніе иностранныхъ открытій по военно-морскому дѣлу на состояніе нашей артиллеріи. —Открытіе Обухова. — Важность открытія Обухова.

Горячая, лихорадочная дѣятельность западныхъ артиллеристовъ заставила и наше Морское вѣдомство зорко слѣдить черезъ постоянныхъ агентовъ и по временамъ командируемыхъ за границу офицеровъ за всѣми результатами борьбы между орудіемъ и броней и съ не меньшей энергіей заниматься изслѣдованіями нарѣзныхъ орудій. Въ 1858—59 гг. были испытаны двѣ, первыя въ Россіи, нарѣзныя пушки 6,45-д. калибра, одна съ двумя, другая съ четырьмя нарѣзами, стрѣлявшія 60-фн. продолговатыми снарядами. Наконецъ, цѣлый рядъ опытовъ былъ произведенъ въ 1860—61 гг. Въ этотъ періодъ времени были перепробованы орудія почти всѣхъ европейскихъ системъ: 3- и 4-д. желѣзныя нарѣзныя пушки Армстронга; чугунная 6,4-д. калибра пушка, заряжавшаяся съ дула, съ пятью широкими нарѣзами; чугунная же 6-д. пушка, скрѣпленная стальными кольцами и заряжавшаяся съ казенной части; наконецъ, 6-д. чугунное орудіе, скрѣпленное съ казенной части двумя желѣзными цилиндрами и имѣвшее шесть нарѣзовъ въ формѣ зубцовъ храповаго колеса. Мѣткость и дальность всѣхъ этихъ орудій, изготовленныхъ въ Англіи или Америкѣ, оказались далеко не удовлетворительными; кромѣ того, были произведены испытанія орудій, приготовленныхъ у насъ, на Кронштадтскомъ пароходномъ заводѣ, или въ С.-Петербургскомъ арсеналѣ; изъ нихъ наиболѣе удовлетворительнымъ оказалось 30-фн. чугунное орудіе, снабженное 8 нарѣзами, упомянутой формы зубцовъ храповаго колеса. Круппъ же сдѣлался извѣстенъ у насъ значительно позже своихъ первыхъ опытовъ, а именно въ 1855 г., и заказанныя у него пробныя орудія 12- и 60-фн. калибра превосходно выдержали испытаніе; слѣдствіемъ этого былъ рядъ заказовъ Круппу съ нашей стороны въ послѣдующіе годы.

Приблизительно, въ это же время (1857 г.) у насъ появляется серіозный противникъ все возраставшаго могущества Круппа, грозившій своими открытіями въ области стального дѣла сильно подорвать его престижъ. Это былъ Павелъ Матвѣевичъ Обуховъ, горный инженеръ, или, выражаясь прежнимъ языкомъ, полковникъ корпуса горныхъ инженеровъ, насадившій сталелитейное производство на русской почвѣ. Остановимся же на нѣкоторое время на дѣятельности знаменитаго металлурга, какъ въ виду болѣе или менѣе близкаго знакомства съ его открытіемъ, ставшимъ уже достояніемъ исторіи техническихъ изобрѣтеній, такъ и въ виду его близкой и непосредственной связи съ основаніемъ Обуховскаго завода. Онъ происходилъ изъ оберъ-офицерскихъ дѣтей, Вятской губерніи, родился въ 1820 г. Образованіе получилъ въ институтѣ корпуса горныхъ инженеровъ, при выпускѣ изъ котораго въ 1844 г. съ званіемъ поручика, награжденъ большою золотою медалью.

Положимъ, начало сталепушечнаго производства въ Россіи относятъ къ 40-мъ годамъ, ознаменованнымъ замѣчательною дѣятельностью горнаго начальника Златоуста, генералъ-маіора Аносова; онъ началъ получать литую сталь и приготовлять настоящій восточный булатъ, составляющій нынѣ чрезвычайную рѣдкость. Говорятъ даже, что Аносовъ первый сдѣлалъ попытку отлить стальное орудіе.

Но какъ бы то ни было, честь введенія сталепушечнаго дѣла въ обширныхъ размѣрахъ принадлежитъ безспорно П. М. Обухову.

Еще въ 1854 г. Обуховъ началъ получать тигельную сталь, изъ которой готовилъ въ первое время клинки, кирасы и стволы, а въ 1855 г. подалъ проектъ о приготовленіи изъ нея артиллерійскихъ орудій. Но до 1857 г. проекту этому не было дано никакого хода. Въ этомъ же году Его Императорское Высочество Генералъ-Фельдцейхмейстеръ, обративъ вниманіе на забытый проектъ Обухова, ходатайствовалъ о доставленіи ему средствъ для устройства сталепушечной фабрики. Тогда Обухову была выдана 10-лѣтняя привилегія на его изобрѣтеніе,

и послѣдовало Высочайшее повелѣніе о шестимѣсячной командировкѣ Обухова за границу, для осмотра и изученія заводовъ для приготовленія стали и орудій. Вскорѣ послѣ этого онъ былъ назначенъ начальникомъ Златоустовскаго горнаго округа, гдѣ и прошли лучшіе годы его дѣятельности. Разрѣшеніе на постройку фабрики было дано въ 1858 г. Первая фабрика, выстроенная въ 1859 г., была названа въ честь своего Высокаго покровителя, Князе-Михайловской. Это была литейная, съ цѣлымъ рядомъ связанныхъ съ ней фабрикъ, гдѣ производились работы по сталепушечному производству.

Къ концу 1861 г. на фабрику были доставлены сверлильные, токарные и строгальные станки, воздуходувные цилиндры большихъ размѣровъ и четыре паровые молота различнаго вѣса, одинъ системы Конди, остальные Несмита. Самая же отливка стали по способу Обухова началась еще ранѣе. Къ незамѣнимымъ свойствамъ обуховской стали слѣдуетъ отнести необыкновенную упругость и вязкость: клинки для шпагъ, выдѣланные на Златоустовской оружейной фабрикѣ по образцу испанскихъ, вывезенныхъ изъ Толедо, свободно свертывались въ кольцо — и, развертываясь, они не измѣняли нисколько своей первоначальной прямизны, — упругость, превосходящая всякое вѣроятіе; при обточкѣ орудій получались стружки длиной болѣе 50 саж.; стальная пластинка въ 1 д. шириной и 1 линію толщиной выдерживала, не ломаясь, отъ 50 до 60 гнутій въ противоположныя стороны, подъ угломъ до 90°. Наконецъ, совершенно точные опыты со стругами для строганія кожъ на ножны къ тесакамъ и шашкамъ доказали, что, выкованные изъ англійской стали, они обдѣлывали только 50—80 кожъ, а струги изъ Обуховской стали могли выстрагивать въ тридцать разъ больше. Мало того, принимая въ расчетъ только экономическую сторону дѣла, мы приходимъ къ слѣдующимъ выводамъ. Пушки изъ обуховской стали, совсѣмъ готовыя, стоили 16 руб. 50 коп. за пудъ, а сплошныя орудійныя болванки 10 руб. 35 коп. за пудъ; пушки Круппа обходились нашему правительству 45 руб. за пудъ, и только въ позднѣйшее время, сравнительно, понизились до 27 руб. за пудъ. Такимъ образомъ, Обуховскія орудія были почти вдвое дешевле

Круповскихъ и что самое важное—правительство могло заказать орудія у себя въ Россіи, а не за границею. Пробная 12-фн. пушка Обухова, испытанная въ 1860 г. на ряду съ пушкой Круппа и при тѣхъ же условіяхъ, блестяще выдержала испытаніе. Обуховъ тогда же получилъ отъ Морского вѣдомства заказъ одного $4^1/_2$-д. и двухъ 6-д. стальныхъ орудій: одно изъ нихъ, а именно $4^1/_2$-д., было нарѣзано на кронштадтскомъ заводѣ по французской системѣ развѣтвляющихся нарѣзовъ, испытанное въ 1863 г., 5- и 6-фн. зарядами и снарядами въ 30 фн., разорвалось отъ заклиненія снаряда на 511 выстрѣлѣ; судьба остальныхъ двухъ неизвѣстна (*).

V.

Необходимость расширенія сталелитейнаго дѣла въ Россіи.—Комитетъ подъ предсѣдательствомъ адмирала графа Путятина.—Н. И. Путиловъ.—Окончательное постановленіе комитета.—Товарищество для основанія и эксплоатаціи Обуховскаго сталепушечнаго завода.—Работы по устройству завода.

Между тѣмъ открытіе Обухова, плоды котораго можно было пожать только по истеченіи довольно солиднаго періода времени,—что и показали дальнѣйшія событія,— да и остальныя наши изслѣдованія не подвигали ни на шагъ дѣла, составлявшаго главную заботу Морского вѣдомства: выдѣлки въ Россіи большекалиберныхъ орудій, достаточно разрушительно дѣйствовавшихъ на броню и пригодныхъ для постановки на суда. Положимъ, и на западѣ артиллерія была далеко не въ блестящемъ положеніи, хотя бы вслѣдствіе массы новыхъ орудій, появлявшихся, какъ грибы послѣ дождя, но такъ же скоро и исчезавшихъ по непригодности: борьба съ броней давала себя знать. Все это отнюдь не помѣшало нарѣзнымъ орудіямъ 6- и 7-д. калибра появляться какъ въ англійскомъ, такъ и во французскомъ флотѣ; нашъ же флотъ не имѣлъ ничего лучшаго 60-фн. пушекъ, значеніе которыхъ умалялось со дня на день

(*) См. приложеніе II-е.

и, притомъ, съ необычайною стремительностью. Самое же главное и самое опасное преимущество иностранцевъ передъ нами состояло вотъ въ чемъ: всѣ вновь изобрѣтавшiяся орудiя они готовили на своихъ собственныхъ заводахъ; наши же техническiя заведенiя не были въ силахъ не только соперничать съ иностранными заводами, но даже и слѣпо подражать имъ. Да и понятно почему. Попытка изготовить на Уралѣ желѣзное орудiе по способу Армстронга кончилась полною неудачей. Князе-Михайловская фабрика была еще въ зачаточномъ состоянiи, да и не имѣла средствъ для надлежащей проковки и отдѣлки орудiй; тѣмъ болѣе, что самый большой 550-пуд. молотъ, предназначенный для ковки 24-фн. пушекъ (выше этого калибра фабрика не могла изготовлять орудiй), былъ поврежденъ во время установки. Чугунно-пушечные заводы могли, положимъ, изготовлять хорошiя гладкостѣнныя орудiя; но чугунъ—на что ясно указывали опыты—безъ скрѣпленiя его желѣзомъ или сталью былъ совершенно негоденъ для выдѣлки нарѣзныхъ пушекъ; а нужныхъ для этой операцiи приспособленiй на заводахъ не имѣлось. Оставались арсеналы сухопутнаго вѣдомства; но они, естественно, должны были направлять свою дѣятельность на приготовленiе полевыхъ орудiй.

Это печальное положенiе, вмѣстѣ съ крайне неопредѣленными результатами производимыхъ у насъ опытовъ, заставило Морское вѣдомство прiйти къ твердому убѣжденiю, что двигаться въ столь важномъ дѣлѣ все тѣмъ же медленнымъ шагомъ — никакъ нельзя. Въ противномъ случаѣ, мы свободно могли очутиться въ томъ же положенiи, въ какомъ были передъ Крымскою кампанiей, когда у насъ не было ни винтовыхъ судовъ, ни нарѣзныхъ ружей, а у нашихъ противниковъ — изобилiе и того и другого. Нерѣшительность и вялость дѣйствiй при выборѣ матерiала для орудiй и созданiи заводовъ для ихъ изготовленiя коренилась, что и было заявлено Морскимъ вѣдомствомъ—въ раздѣленiи этого труда между тремя вѣдомствами: Морскимъ, Военнымъ и Горнымъ,—дѣйствовавшими каждое въ своихъ выгодахъ и съ своей точки зрѣнiя. Но покойный Генералъ-Адмиралъ Великiй Князь Константинъ Николаевичъ энергически повелъ дѣло, образовавъ, съ Высочайшаго разрѣ-

шенія, особый комитетъ изъ представителей всѣхъ трехъ вѣдомствъ подъ предсѣдательствомъ адмирала графа Путятина, чѣмъ устранялось и помянутое разногласіе. Комитетъ долженъ былъ, въ возможно короткій срокъ, дать точный отвѣтъ на цѣлый рядъ вопросовъ: 1) въ чемъ состоитъ сущность требованій Морского и Военнаго вѣдомствъ относительно количества, качества и типа орудій и брони; 2) могутъ ли существующіе у насъ заводы удовлетворить этимъ требованіямъ; 3) какія приспособленія необходимо на нихъ сдѣлать для скорѣйшаго удовлетворенія этихъ требованій; 4) если существующихъ заводовъ недостаточно, или они неспособны выполнить свое назначеніе, то въ какихъ мѣстностяхъ, въ какомъ объемѣ и числѣ должны быть сооружены новые заводы и пр. и пр. Какъ видно, заданные комитету вопросы были весьма важны, и разрѣшеніе ихъ вызвало горячую полемику между представителями различныхъ отраслей техники, имѣвшими отношеніе къ комитету или прямо участвовавшими въ немъ.

Отвѣтъ на первый вопросъ былъ почти единодушенъ: большекалиберныя орудія какой бы то ни было системы, способныя выдержать стрѣльбу бронебойными снарядами, могутъ быть изготовлены только изъ желѣза или литой стали. А такъ какъ выдѣлка желѣзныхъ орудій представляетъ такія трудности, что даже въ Англіи только одинъ заводъ Армстронга сколько-нибудь удовлетворительно изготовляетъ ихъ, то намъ слѣдуетъ остановиться на выдѣлкѣ стальныхъ орудій; послѣднее тѣмъ легче, что открытіе Обухова даетъ надежду обойтись въ этомъ случаѣ безъ помощи иностранцевъ. Что же касается послѣдующихъ вопросовъ, то вообще необходимость расширенія существующихъ и основанія гдѣ-либо новаго сталепушечнаго завода была, разумѣется, сознана всѣми, но при болѣе детальной разработкѣ этихъ данныхъ—мнѣнія тотчасъ же раздѣлились. Часть, преимущественно представители Горнаго вѣдомства, ратовала за утвержденіе сталелитейнаго производства на Уралѣ, въ Златоустовскомъ округѣ, и за расширеніе Князе-Михайловской фабрики; часть же доказывала необходимость основанія сталепушечнаго завода подъ Петербургомъ.

Горячимъ проводникомъ и ревнителемъ послѣдней идеи явился

Николай Ивановичъ Путиловъ, извѣстный въ то время дѣятель по стальному производству. Необыкновенныя административныя способности, сильный живой умъ и колоссальная эрудиція этого человѣка по всѣмъ отраслямъ знанія, давно уже выдвинули его въ дѣлѣ удовлетворенія нуждъ отечественнаго флота, которому онъ служилъ сначала въ качествѣ морского офицера, а затѣмъ въ качествѣ организатора различныхъ техническихъ предпріятій. Понятно, что мнѣніе подобнаго лица должно было обратить на себя особенное вниманіе комитета, тѣмъ болѣе, что онъ являлся представителемъ мнѣнія и Обухова, съ которымъ дѣлилъ выгоды и невыгоды его 10-лѣтней привилегіи; а Обуховъ, несомнѣнно, имѣлъ права на признаніе за собой нѣкоторой компетентности въ области сталелитейнаго дѣла. Подъ давленіемъ этихъ соображеній, комитетъ пришелъ, наконецъ, къ слѣдующимъ выводамъ. Строить заводъ около Петербурга, а не въ Златоустѣ, гдѣ существовала уже Князе-Михайловская фабрика, необходимо было потому, что, хотя помянутая фабрика и имѣла средства для отливки стальныхъ болванокъ вѣсомъ до 400 пуд., но на ней не имѣлось ни достаточно сильнаго молота для ковки даже и такихъ болванокъ, ни всѣхъ механическихъ средствъ для ихъ отдѣлки; а расширеніе этой фабрики являлось дѣломъ крайне неудобнымъ, вслѣдствіе условій чисто мѣстнаго характера. Постройка же завода въ какой-либо другой мѣстности Урала потребовала бы большихъ расходовъ и массу времени въ доставкѣ туда изъ-за границы машинъ и станковъ для отдѣлки орудій, да и готовыя орудія пришлось бы еще отправлять къ центру нашей морской дѣятельности, въ Петербургъ, въ Черное море и къ другимъ приморскимъ крѣпостямъ. Кромѣ того, при новизнѣ сталепушечнаго дѣла и непрерывномъ прогрессѣ артиллерійской техники, нужно было дать новому заводу возможность постоянно, безъ потери дорогого времени, сноситься съ учрежденіями, гдѣ рѣшались всѣ техническіе вопросы по артиллеріи и всѣ затрудненія въ самомъ производствѣ. Разумѣется, болѣе удобнаго въ послѣднемъ отношеніи пункта, чѣмъ столица, нельзя было найти.

Результатомъ этихъ выводовъ было постановленіе комитета, въ маѣ 1862 г., о необходимости закладки подъ С.-Петер-

бургомъ новаго завода, способнаго изготовлять большекалиберныя орудія изъ литой стали полковника Обухова, для вооруженія флота и крѣпостей (*). Но осуществленіе этого постановленія оказалось, съ первыхъ же шаговъ на пути къ нему, дѣломъ далеко не легкимъ. Обязанность снабжать флотъ и крѣпости пушками лежала на Горномъ вѣдомствѣ, находившемся въ то время подъ вѣдѣніемъ Министерства Финансовъ; главную же задачу этого послѣдняго составляютъ, какъ извѣстно, вопросы государственной экономіи. Между тѣмъ постройка предположеннаго комитетомъ завода требовала, прежде всего, затраты очень крупнаго капитала, затраты, сопряженной съ большимъ рискомъ, такъ какъ отливка стали въ большихъ массахъ была новостью не только у насъ, но и за границею. Поэтому Министерство Финансовъ, естественно, отнеслось къ этому дѣлу съ крайнею сдержанностью и осторожностью. Но для Морского вѣдомства приготовленіе въ Россіи большекалиберныхъ орудій было потребностью первостепенной важности, передъ которой отступало на второй планъ все остальное: вѣдь броненосцы безъ соотвѣтственной артиллеріи утрачивали всякое значеніе. Ясно сознавая это, Морское Министерство, въ лицѣ управляющаго имъ генералъ-адъютанта Краббе, пришло къ рѣшенію дѣйствовать помимо Горнаго вѣдомства, водворивъ у насъ сталепушечное производство чрезъ основаніе въ окрестностяхъ столицы частнаго завода, который бы, при поддержкѣ со стороны Морского Министерства и постоянныхъ заказахъ отъ Морского вѣдомства, развивался самостоятельно; этотъ же заводъ могъ бы удовлетворять потребностямъ и частной промышленности. Послѣднее обстоятельство особенно важно, такъ какъ развитіе промышленной дѣятельности, немыслимое на казенномъ заводѣ, несомнѣнно, могло бы понизить цѣнность орудій: заводъ Круппа, заняв-

(*) Чтобы увѣковѣчить воспоминанія о знаменательномъ постановленіи комитета, товарищество Обуховскаго завода украсило сталелитейную мастерскую бюстами генералъ-адъютанта Краббе и трехъ членовъ комитета, наиболѣе содѣйствовавшихъ благопріятному для завода исходу дѣла: Свиты Его Величества генералъ-маіора Грейга, вице-адмирала Воеводскаго и морской артиллеріи генералъ-лейтенанта Терентьева.

шись производствомъ стальныхъ рельсовъ, шинъ, осей, локомотивовъ и пр., для желѣзныхъ дорогъ, понизилъ цѣны пушекъ съ 45 руб. на 27 руб. за пудъ. Русская артиллерія должна быть признательна генералъ-адъютанту Краббе за это рѣшеніе, утвердившее въ Россіи сталелитейное дѣло.

Обуховъ и Путиловъ не имѣли средствъ не только для веденія этого огромнаго дѣла, но даже и для обезпеченія его законными залогами; необходимо было пригласить къ участію въ предпріятіи человѣка, имѣвшаго нужныя деньги. Имъ оказался извѣстный Морскому вѣдомству по своей состоятельности подрядчикъ Кудрявцевъ, рѣшившійся затратить свой капиталъ на новое, да къ тому же и рискованное дѣло. Такимъ образомъ возникло товарищество, заключившее съ Морскимъ вѣдомствомъ контрактъ, помѣщенный въ началѣ статьи. Отъ контрагентовъ требовались орудія заряжавшіяся съ дула, какъ лучшія въ то время, вѣсомъ въ 500 пуд.; потребности въ бо̀льшихъ орудіяхъ еще не было, такъ какъ и вѣсъ Крупповскихъ пушекъ не превышалъ 500 пуд. Морскому вѣдомству предоставлялось, конечно, право измѣнять систему орудій и увеличивать ихъ вѣсъ и калибръ, по особому въ этомъ случаѣ соглашенію съ контрагентами относительно цѣнъ и условій поставки.

Почти тотчасъ же вслѣдъ за заключеніемъ контракта Путиловъ принялся съ обычною своею энергіей за грандіозное дѣло постройки завода. Мѣстность, уступленная подъ заводъ, благодаря Высокому покровительству Его Императорскаго Высочества Принца Петра Георгіевича Ольденбургскаго, оказалась крайне выгодно расположенной—на большомъ водяномъ пути, вблизи отъ Николаевской желѣзной дороги, и по величинѣ вполнѣ подходила къ своему назначенію — помѣстить на себѣ вѣчно растущій по объему сталепушечный заводъ. Нѣсколько солидныхъ каменныхъ зданій, доставшихся товариществу вмѣстѣ съ землей, были весьма быстро утилизированы. Обширность ихъ размѣровъ, равно какъ и число и удобство заключавшихся въ нихъ помѣщеній, заставили обратить нѣкоторыя изъ нихъ въ квартиры для служащихъ и рабочихъ; нѣкоторыя же были назначены подъ цеха сталепушечнаго производства, слагающагося, какъ извѣстно, изъ множества отдѣльныхъ операцій. Два

огромные, вновь возведенные, каменные корпуса вмѣстили въ себѣ сталелитейный и пушечносверлильный отдѣлы. Въ теченіе этого же 1863 г. было приспособлено зданіе для отдѣлки стальныхъ орудійныхъ болванокъ; заказаны за границею необходимыя машины, молота и механическіе станки; начато приготовленіе тиглей для плавки стали. Знакомые уже съ дѣломъ мастера и рабочіе, недостатокъ въ которыхъ сильно ощущался, были выписаны съ Урала; цѣлая артель литейщиковъ обучалась на другомъ заводѣ, арендуемымъ Путиловымъ же, чтобы немедленно, какъ только будетъ готова литейная, приступить къ самому процессу отливки стали.

Грандіознѣйшимъ дѣломъ этого полнаго кипучей дѣятельности года было сооруженіе фундамента подъ 35-т. гигантъ-молотъ; фундаментъ вмѣстѣ со стуломъ подъ наковальней долженъ былъ выдерживать удары, по силѣ равные 420 т.-ф. Смѣлость этого предпріятія, честь выполненія котораго принадлежитъ тому же Путилову, оригинальность плана и полный успѣхъ, увѣнчавшій предпріятіе, долго привлекавшее къ себѣ умы лучшихъ техниковъ и инженеровъ не въ одной только Россіи,—вполнѣ заслуживаютъ подробнѣйшаго разсмотрѣнія. Мы счастливы, что можемъ развернуть передъ глазами читателя поучительную картину неустанной, упорной борьбы человѣческой мысли съ неопредѣленностями геологическихъ данныхъ, трудно-проницаемою почвой, водой, климатомъ и недостаткомъ приспособленій. Въ концѣ статьи мы помѣщаемъ журналъ работъ фундамента 35-т. молота, производившихся подъ наблюденіемъ техника Ватерса (Waters), одного изъ дѣятельнѣйшихъ участниковъ въ этомъ трудномъ дѣлѣ. Написанный простымъ, яснымъ и точнымъ языкомъ, этотъ журналъ съ подробными чертежами является лучшею иллюстраціей ко всему вышесказанному (*).

(*) См. приложеніе III-е.

VI.

Первыя отливки на Обуховскомъ заводѣ.—Затруднительное положеніе завода и его причины.—Вторая ссуда денегъ заводу.—Соображенія Морского Министерства.—Условія этой ссуды.—Переходъ управленія заводомъ къ Морскому Министерству.

Громадный трудъ установки молотового фундамента отнюдь не былъ вызванъ желаніемъ создать въ самомъ началѣ новаго предпріятія нѣчто необыкновенное, хотя бы и сверхъ силъ и средствъ, какъ можетъ показаться съ перваго взгляда. Административный талантъ и любовь къ самому дѣлу Н. И. Путилова уже сами по себѣ служатъ достаточнымъ доказательствомъ неосновательности подобныхъ предположеній, но, допуская даже увлеченіе съ его стороны, мы должны, все-таки, совершенно отказаться отъ всякихъ подозрѣній, при бѣгломъ взглядѣ на фактическія данныя: въ теченіе того же года Путиловъ водворилъ на другомъ, ему же принадлежащемъ заводѣ, выдѣлку закаленныхъ чугунныхъ снарядовъ, несмотря на современную сложность и неопредѣленность этого процесса; онъ же первымъ въ Россіи началъ изготовлять снаряды изъ пудлинговой стали, прекративъ ихъ приготовленіе только тогда, когда достигъ возможности вырабатывать снаряды изъ закаленнаго чугуна, не уступавшіе первымъ въ прочности и степени пораженія; наконецъ, устройство сталелитейной и механическихъ мастерскихъ Обуховскаго завода было окончено гораздо раньше возведенія фундамента для молота.

Устройство мастерскихъ дало возможность къ концу перваго же контрактнаго (1864) года, 15-го апрѣля, произвести первую на Обуховскомъ сталелитейномъ заводѣ отливку, въ 294 пуда, при чемъ отлито семь болванокъ для 4-фн. орудій, 42 пуда каждая, а 30-го апрѣля заводъ удостоился посѣщенія Государя Императора Александра II. Въ присутствіи Государя была отлита болванка для 8-фн. пушки, вѣсомъ въ 96 пуд. Но первая стальная пушка Обухова, появившаяся въ С.-Петербургѣ, была отлита не на Обуховскомъ заводѣ: ее торжественно, въ присутствіи многихъ лицъ Морского и Военнаго вѣдомствъ, отлилъ самъ Обуховъ еще 4-го января 1864 г., на заводѣ, арендованномъ, какъ мы уже говорили, тоже Путило-

вымъ. Начавъ, такимъ образомъ, отливку пушекъ малыхъ калибровъ, учредители завода приступили и къ производству большекалиберныхъ пушекъ: въ апрѣлѣ же была отлита болванка въ 752 пуда для 9-д. орудія, вторая такая же болванка была отлита 8-го октября того же года.

Начало было блестяще. Но дальнѣйшая дѣятельность завода была въ весьма сомнительномъ положеніи, по обстоятельствамъ крайне разнообразнаго характера. Поставить всякое металлургическое производство—значитъ: установить дѣло такъ, чтобы во всякое время заводъ былъ въ состояніи изготовить издѣлія требуемаго качества и достоинства. А это возможно только тогда, когда производителямъ удастся подмѣтить и усвоить себѣ всѣ тѣ условія, при которыхъ въ издѣліяхъ завода являются желаемыя физическія свойства. Этимъ и должно объяснить то обстоятельство, что всякое дѣло вначалѣ не ладится, и эта неполадка длится, пока не сформируются техники и артель умѣлыхъ и опытныхъ рабочихъ. Князе-Михайловская фабрика не выдержала періода неполадокъ; казенный Пермскій заводъ выдержалъ только благодаря тогдашнему директору Горнаго департамента Рашету, да знаніямъ и энергіи горнаго инженера Воронцова. Неполадка же сильно отозвалась и на Обуховскомъ заводѣ, не играя, однако, главной роли въ изложенныхъ ниже событіяхъ.

Въ первое же время своего существованія Обуховскій заводъ далъ осязательно почувствовать, съ какими огромными затрудненіями сопряжено водвореніе у насъ новаго производства, особенно, если это производство идетъ гигантскими шагами по пути усовершенствованій. Едва только успѣлъ заводъ хоть сколько-нибудь прочно установить свою дѣятельность,—техника сталелитейнаго дѣла сдѣлала громадные успѣхи, чуть не въ корень измѣнивъ прежніе способы и приспособленія; такъ что это вполнѣ патріотическое предпріятіе—съ его существованіемъ была тѣсно связана не только наша независимость отъ иностранцевъ въ важной отрасли промышленности, но и самая безопасность государства—грозило потерпѣть крушеніе. Вѣсъ орудій увеличивался чрезвычайно быстро, конструкція усложнялась—все это требовало новыхъ и новыхъ затратъ.

А между тѣмъ, вотъ въ какомъ положеніи, вслѣдствіе того же безденежья, находился заводъ: литейная часть не была еще организована надлежащимъ образомъ; для ковки орудій былъ установленъ, во временномъ помѣщеніи, только одинъ 3-т. молотъ; болѣе же сильные молота, въ 15 и 35 т., не только не были установлены, но для нихъ не имѣлось ни наковаленъ, ни даже зданія; отдѣлочная мастерская не имѣла никакихъ механическихъ средствъ; изготовленіе тиглей для плавки—это уже просто не ладилось—велось далеко не удовлетворительно; не было введено собственнаго пудлинговаго производства, а полученіе доброкачественныхъ сырыхъ матеріаловъ, понятно, не могло быть обезпечено. Словомъ, многое надо было оканчивать и передѣлывать, а еще больше начинать вновь, да еще бороться съ неизбѣжною и всеобхватывающею неполадкой. О выполненіи правительственнаго заказа, а слѣдовательно и о возможности кредита, нечего было и думать: контрагентамъ уже выдано было, въ видѣ задатковъ, до 930 тысячъ рублей; всѣ эти деньги, вмѣстѣ съ ихъ собственными, ушли на постройку. Но что-нибудь надо же было сдѣлать для выхода изъ этого отчаяннаго положенія. Поэтому, въ октябрѣ 1864 г., Обуховъ, Путиловъ и Кудрявцевъ обратились къ управляющему Морскимъ Министерствомъ съ просьбой о выдачѣ имъ, на окончаніе завода, ссуды въ 460 тысячъ рублей.

Такимъ образомъ, къ концу 1864 г. Морскому Министерству предстояло: или признать предпринимателей неисправными подрядчиками и взыскать съ нихъ казенный долгъ, что повело бы къ совершенной гибели завода; или же настойчиво преслѣдовать поставленную цѣль созданія завода, и, въ такомъ случаѣ, рѣшиться не отступать ни передъ какими расходами, а идти къ своей цѣли медленно, но вѣрно, не ожидая скораго изготовленія большекалиберныхъ орудій.

Первое рѣшеніе вопроса, конечно, было менѣе рискованно и менѣе отвѣтственно, а, слѣдовательно, и болѣе всего удобоисполнимо. Это былъ бы естественный, законный ходъ не удавшагося казеннаго подряда; но зато онъ и оставилъ бы снабженіе нашего флота пушками въ прежней зависимости отъ

иностранцевъ. Положимъ, пріобрѣтеніе новыхъ стальныхъ орудій за границею являлось наиболѣе быстрымъ и легкимъ способомъ вооруженія нашихъ судовъ, но при тогдашнемъ переходномъ состояніи артиллерійскаго дѣла во всѣхъ государствахъ (продолжающемся, въ смягченной формѣ, и понынѣ), подобное мѣропріятіе было бы весьма близко къ непроизводительной затратѣ огромнаго капитала. Оно нисколько не обезпечивало бы государственной безопасности, такъ какъ пріобрѣтенныя за границею орудія могли тотчасъ же вслѣдъ за доставкой ихъ оказаться устарѣвшими и требующими передѣлки или замѣны лучшими.

Вѣрность послѣдняго вывода была подтверждена горькимъ опытомъ. Въ 1863 г. Круппу было заказано двадцать четыре 9-д. нарѣзныя пушки съ чугунными оболочками, и шестьдесятъ восемь—8-д. нарѣзныхъ же пушекъ, и тѣ, и другія заряжались съ дула. Только что были доставлены, въ началѣ 1864 г. двадцать восемь 8-д. и двадцать двѣ 9-д. пушки, какъ цѣлый рядъ опытовъ и изслѣдованій, у насъ и за границею, въ то самое время, когда производилась доставка, привелъ къ твердому заключенію, что единственно пригодными для флота орудіями должно признать стальныя нарѣзныя пушки, заряжающіяся съ казенной части, по системѣ того же Круппа. Оставалось только опять предложить Круппу приготовить остальныя 40 заказанныхъ 8-д. орудій по новому образцу, что и было, разумѣется, сдѣлано, а нашъ флотъ оставался безъ нужныхъ орудій.

Въ виду всѣхъ этихъ соображеній, Морское Министерство остановилось на второмъ рѣшеніи, хотя болѣе трудномъ и отвѣтственномъ, и согласилось выдать контрагентамъ испрашиваемую ими ссуду въ 460 000 руб. Но съ выдачей этой суммы долгъ товарищества Морскому Министерству достигалъ солидной цифры въ 1 300 000 руб.; поэтому Министерство рѣшилось принять непосредственный надзоръ и прямое участіе во всѣхъ операціяхъ завода, какъ хозяйственныхъ, такъ и техническихъ. Для этой цѣли было признано необходимымъ: во главѣ завода поставить довѣренное лицо отъ Морского вѣдомства, предоставивъ ему полную самостоятельность въ распоряженіяхъ,

въ предѣлахъ смѣтъ и программѣ дѣйствій, забота о составленіи и контроль которыхъ лежали на особомъ правленіи; дѣятельность частныхъ учредителей ограничить лишь участіемъ въ этомъ правленіи, состоящемъ, кромѣ учредителей, изъ двухъ членовъ отъ Морского вѣдомства, съ возложеніемъ на одного изъ послѣднихъ обязанностей предсѣдателя; выдачу денегъ изъ новой ссуды производить по частямъ и, преимущественно, кредиторамъ завода, каждый разъ съ разрѣшенія управляющаго Морскимъ Министерствомъ.

На этихъ основаніяхъ и было составлено положеніе объ управленіи Обуховскимъ заводомъ, Высочайше утвержденное 15-го февраля 1865 г. Частные учредители обязывались особою подпиской подчиняться новому порядку дальнѣйшаго веденія дѣла, пока выданныя заводу ссуды не будутъ возмѣщены. Въ январѣ 1865 г. для управленія заводомъ былъ назначенъ капитанъ-лейтенантъ (нынѣ генералъ-лейтенантъ, членъ Адмиралтействъ-Совѣта) А. А. Колокольцовъ; онъ обладалъ обширными познаніями въ заводскомъ дѣлѣ, пріобрѣтенными во время многолѣтнихъ сношеній съ англійскими заводами въ качествѣ агента Морского вѣдомства. На А. А. Колокольцова было возложено дальнѣйшее устройство завода и приготовленіе орудій во всѣхъ его фазисахъ, исключая самаго литья стали и связанныхъ съ нимъ производствъ, которыя были оставлены въ завѣдываніи и на отвѣтственности Обухова.

Въ концѣ того же 1865 г., Обухову, по его желанію, былъ назначенъ помощникъ, въ лицѣ полковника (впослѣдствіи генералъ-лейтенанта) морской артиллеріи, Мусселіуса, хорошо ознакомившагося съ научною стороной сталелитейнаго дѣла на заводѣ Круппа. Онъ же былъ извѣстенъ, какъ составитель замѣчательныхъ въ научномъ и техническомъ отношеніи проектовъ по вопросамъ о нарѣзныхъ орудіяхъ и броненосныхъ судахъ. Года черезъ три, здоровье Обухова, разстроенное непосильною и неустанною дѣятельностью, заставило его покинуть заводъ; онъ уѣхалъ за границу, гдѣ прожилъ всего годъ: въ январѣ 1869 г. Обухова не стало. Путиловъ уклонился отъ участія въ дѣлахъ завода еще ранѣе. Такимъ образомъ, de facto, товарищество перестало существовать.

VII.

Третья ссуда заводу; ея условія.— Испытаніе первыхъ пушекъ, изготовленныхъ на Обуховскомъ заводѣ (1865—66 г.).

Еще въ половинѣ 1865 г. окончательно выяснилось, что заводъ долженъ быть готовъ перейти къ изготовленію нарѣзныхъ, заряжающихся съ казенной части орудій. Вѣсъ болванокъ увеличился, благодаря этому, до 760 пуд. Понятно, что отливка такихъ болванокъ, вѣсомъ въ $1^1/_2$ раза болѣе условленныхъ въ контрактѣ, влекла за собой расширеніе сталелитейной, пріобрѣтеніе усовершенствованныхъ механизмовъ для отдѣлки орудій новой конструкціи и, наконецъ, постройку новыхъ мастерскихъ. На все это, по представленной начальникомъ завода смѣтѣ, требовалось до 1 200 000 руб., кромѣ оставшихся отъ послѣдней ссуды денегъ.

Нечего и говорить, что товарищество не могло располагать такою суммой.

Правленіе завода снова обратилось къ Морскому Министерству съ ходатайствомъ объ отпускѣ нужныхъ средствъ. Первоначальныя соображенія Морского Министерства, изложенныя выше, относительно необходимости имѣть вблизи столицы заводъ для изготовленія большихъ орудій, не только не утратили своего значенія, но пріобрѣли еще большую силу, подъ вліяніемъ все увеличивавшагося прогресса артиллерійской и кораблестроительной техники во всѣхъ государствахъ. Поэтому новая ссуда была утверждена, на слѣдующихъ условіяхъ: послѣдняя и всѣ прежнія ссуды заводу обезпечиваются движимымъ и недвижимымъ имуществомъ завода; погашеніе же ихъ производится путемъ удержанія задатковъ при будущихъ заказахъ Морского вѣдомства и поступленія въ казну половины чистаго дохода со всѣхъ операцій завода. Такимъ образомъ, заводъ получилъ средства для дальнѣйшаго своего развитія.

Обратимся, теперь, къ самой дѣятельности завода.

Изъ отлитыхъ уже болванокъ было изготовлено по одной контрольной пушкѣ—4-, 8-, 12- и 24-фн. калибра, спеціально для испытанія прочности изготовляемыхъ заводомъ орудій, пока

еще заряжаемыхъ съ дула; каналы въ пушкахъ были оставлены гладкими, но для стрѣльбы изъ нихъ употреблялись цилиндры одинаковаго вѣса съ продолговатыми снарядами.

Первой была испытана, въ 1865 г., 4-фн. пушка. Послѣ 1 000 боевыхъ выстрѣловъ, зарядомъ въ 2 фн., цилиндромъ въ 14 фн., рѣшено было довести орудіе до разрыва, чтобы убѣдиться въ степени однородности и доброкачественности металла. Съ этою цѣлью, дальнѣйшая стрѣльба производилась при постепенномъ увеличеніи заряда до 4 фн. пороха, а число цилиндровъ—до семи, такъ что ими заполнялся весь каналъ, общій же вѣсъ всѣхъ этихъ цилиндровъ достигалъ 98 фн. Орудіе разорвалось только послѣ 224 усиленныхъ выстрѣловъ.

Далѣе, 8-фн. пушка, испытанная въ 1866 г., выдержала 2 747 боевыхъ выстрѣловъ при зарядѣ въ 4 фн. пороха, цилиндромъ въ 27 фн., и, кромѣ того, 253 усиленныхъ выстрѣла съ двумя и тремя цилиндрами: всего 3 000 выстрѣловъ. Это замѣчательное орудіе было отправлено на Парижскую всемірную выставку 1867 г., а затѣмъ поступило въ Морской музей.

12-фн. пушка выдержала безъ поврежденій 1 000 выстрѣловъ, зарядомъ въ $7^1/_2$ и цилиндромъ въ 49 фн., а 24 фн.—столько же выстрѣловъ, зарядомъ въ $9^1/_2$—и цилиндромъ въ 96 фн.; послѣднее орудіе также было отправлено на Парижскую выставку.

Столь удовлетворительные результаты испытаній обуховскихъ орудій служили залогомъ блестящаго будущаго завода и еще разъ подчеркнули всю громадность пользы, принесенной открытіемъ знаменитаго русскаго техника, Обухова.

VIII.

Новыя финансовыя затрудненія.—Невозможность устранить ихъ путемъ новой ссуды.—Заказъ артиллерійскаго вѣдомства; его условія.—Обуховскій заводъ на Московской политехнической выставкѣ 1872 г.—Испытанія 11- и 12-д. орудій; ихъ результаты.—Таблица приходовъ и расходовъ завода, за 1863—75 гг.

Со времени принятія Обуховскаго завода въ вѣдѣніе Морского вѣдомства возможно скорѣйшая сдача орудій, естествен-

но, перестала составлять главную, часто идущую въ разрѣзъ съ работами по устройству завода задачу его администраціи. Это крайне благотворно подѣйствовало на состояніе завода. Такимъ образомъ, вся дѣятельность начальника завода могла направиться на то, чтобы литье, ковка и отдѣлка орудій были поставлены на правильныхъ и твердыхъ основаніяхъ. Возводились новыя, обширныя мастерскія; пріобрѣтались и устанавливались въ нихъ нужные механизмы и молота; 35-т. молотъ Мориссона, выписанный Путиловымъ, съ массивнымъ желѣзнымъ штокомъ и двумя паровыми кранами, помѣстился на давно готовомъ фундаментѣ; сталелитейная часть, мало-по-малу, совершенствовалась, по мѣрѣ накопленія необходимыхъ практическихъ данныхъ; вводился отжигъ орудійныхъ болванокъ; ковка ихъ совершалась на основаніи научныхъ изслѣдованій, опять-таки провѣренныхъ опытомъ.

Вся эта дѣятельность выразилась въ цѣломъ рядѣ самостоятельныхъ улучшеній то той, то другой отрасли, проведенныхъ въ теченіе послѣдующихъ 7—8 лѣтъ; каждое улучшеніе находило себѣ осязательную форму въ выпускаемыхъ заводомъ издѣліяхъ.

Успѣшный ходъ дѣлъ завода сильно задерживался въ это время финансовыми затрудненіями. Еще къ лѣту 1868 г. были израсходованы ссуды въ 460 000 руб., 1 200 000 руб. и 300 000 руб., и послѣдняя ссуда была выдана заводу въ счетъ стоимости изготовлявшихся и передѣлывавшихся пушекъ; по смѣтѣ же расходовъ на 1868 г. требовалось 939 000 руб., какъ на окончаніе заводскихъ сооруженій, необходимыхъ для выдѣлки и скрѣпленія пушекъ, такъ и на покупку сырыхъ матеріаловъ. Сдача орудій, какъ средство получить извѣстную сумму денегъ, еще не могла быть начата въ сколько-нибудь значительныхъ размѣрахъ ни въ этомъ, ни въ слѣдующемъ году; всѣ слѣдовавшіе заводу платежи и его наличныя денежныя средства не превышали 384 000 руб. Ясно, что заводъ не могъ продолжать своей дѣятельности безъ денежной поддержки со стороны частныхъ учредителей, или казны; поэтому учредителямъ было предложено заявить категорически: имѣютъ ли они и намѣрены ли употребить на нужды завода какія-либо соб-

ственныя средства. Какъ мы уже говорили, товарищество перестало существовать, а потому никакого отвѣта на заданный вопросъ, разумѣется, не послѣдовало. Но деньги требовались немедленно.

Въ виду этихъ обстоятельствъ Его Императорское Высочество Генералъ-Адмиралъ, Константинъ Николаевичъ, испросилъ 8-го іюля 1868 г. Высочайшее разрѣшеніе на отпускъ Обуховскому заводу 500 000 руб. для уплаты за ожидавшіяся отъ него орудія, а также на внесеніе въ смѣты Министерства и на будущее время денежныхъ суммъ, необходимыхъ для поддержанія завода, съ выдачей ихъ по мѣрѣ надобности.

Такъ какъ съ выдачей заводу денегъ этимъ порядкомъ онъ уже терялъ значеніе вполнѣ частнаго предпріятія, то тоже Высочайшее повелѣніе возложило на Морское Министерство порученіе слѣдующаго рода: выработать проектъ дальнѣйшихъ отношеній Обуховскаго завода къ Морскому вѣдомству; рѣшить, какое участіе въ дѣлахъ завода можетъ быть оставлено частнымъ учредителямъ; опредѣлить, наконецъ, какія должны быть приняты мѣры для возмѣщенія какъ прежнихъ ссудъ заводу, такъ и суммъ, которыя должны отпускаться на будущее время.

Однако исполненіе этого Высочайшаго повелѣнія встрѣтило весьма важныя затрудненія, вслѣдствіе сложности и неопредѣленности формальныхъ и юридическихъ отношеній учредителей къ казнѣ и между собой. Смерть Обухова и Кудрявцева, умершаго еще ранѣе, и переходъ ихъ правъ къ наслѣдникамъ еще болѣе затрудняли дѣло. Денежный расчетъ съ заводомъ, необходимый для опредѣленія размѣровъ его долга казнѣ, также не могъ быть произведенъ до опредѣленія цѣнъ на издѣлія завода, а послѣднее нельзя было сдѣлать правильно до установленія валовой выдѣлки орудій всѣхъ калибровъ; выдѣлка же, въ свою очередь, замедлялась неоконченностью въ устройствѣ завода и непрерывными измѣненіями въ конструкціи пушекъ, а, стало-быть, и въ стоимости ихъ.

Къ счастью, этотъ трудный вопросъ вскорѣ получилъ временное разрѣшеніе. Сухопутно-артиллерійское вѣдомство предложило рядъ заказовъ заводу, убѣдясь при пробѣ 8- и 9-д. орудій въ ихъ полной благонадежности. Первый нарядъ на

сорокъ 9-д. пушекъ для береговыхъ батарей состоялся въ концѣ 1871 г., а за нимъ послѣдовали и другіе—на мортиры, 8-д. пушки и осадныя орудія.

При этомъ Военное вѣдомство поставило непремѣннымъ условіемъ, чтобы система управленія заводомъ не измѣнялась во все время испытанія заказовъ безъ предварительнаго соглашенія съ нимъ. Что же касается платежей, то они производились на тѣхъ началахъ, на какихъ дѣлался расчетъ съ заводомъ Круппа: треть стоимости орудій выдавалась при заказѣ, треть по истеченіи 4 мѣсяцевъ и послѣдняя треть по сдачѣ орудій.

Такимъ образомъ, Обуховскій заводъ становился, на время, въ независимое финансовое положеніе

Съ 1872 г. поставка орудій Морскому и Военному вѣдомствамъ пошла уже безъ всякихъ остановокъ. Начавъ валовое производство 8- и 9-д. скрѣпленныхъ орудій, заводъ, съ полною увѣренностью въ успѣхѣ, приступилъ къ изготовленію пробныхъ орудій 11- и 12-д. калибра.

Отдѣланный стволъ для 12-д. орудія былъ посланъ на Московскую политехническую выставку 1872 г. Для отливки этого ствола была употреблена масса стали въ 2 400 пуд.; въ обточенномъ и высверленномъ видѣ стволъ вѣсилъ 1 200 пуд., указывая своими размѣрами и качествомъ стали на средства завода и на достигнутое имъ искусство.

На этой же выставкѣ, какъ наглядное свидѣтельство процвѣтанія завода, появились и другія стальныя нарѣзныя орудія, принятыя тогда во флотѣ. Помѣщаемъ ниже перечень ихъ калибровъ.

1) 9-д. орудіе,—скрѣплено двумя рядами колецъ, вѣсомъ 945 пуд.; вѣсъ боевого заряда—52 фн. призматическаго пороха, вѣсъ снаряда—300 фн.; этими орудіями вооружались всѣ башенныя броненосныя суда прежней постройки.

Представленное на выставку орудіе замѣчательно тѣмъ, что было первымъ орудіемъ большого калибра, приготовленнымъ на Обуховскомъ заводѣ. При испытаніяхъ въ 1869 г. оно выдержало 700 выстрѣловъ. Такъ какъ изготовленіе этого орудія было начато въ то время, когда конструкція большихъ скрѣпленныхъ орудій не была еще окончательно избрана, то оно

нѣсколько отличалось отъ 9-д. орудій позднѣйшей конструкціи, не много болѣе длинныхъ и тонкихъ.

II) Типъ 8-д. орудія. Эти орудія были скрѣплены однимъ рядомъ колецъ и вѣсили 564 пуда; вѣсъ боевого заряда— $31^1/_2$ фн. призматическаго пороха, вѣсъ снаряда—200 фн.

Выставленное орудіе принадлежало къ первой партіи, изъ числа 22 такихъ орудій, приготовленныхъ заводомъ для Морского вѣдомства. При испытаніяхъ въ 1870 г. оно превосходно выдержало 1 300 выстрѣловъ и осталось послѣ стрѣльбы вполнѣ пригоднымъ для службы. Такого большого числа выстрѣловъ еще не было сдѣлано ни изъ одного стального нарѣзнаго орудія большого калибра.

Подобными орудіями вооружались полуброненосныя суда, а также паровые деревянные фрегаты и корветы, предназначенные для заграничныхъ плаваній.

III) 6-д. орудіе, — скрѣпленное рядомъ колецъ, вѣсило 280 пуд.; вѣсъ боевого заряда 20 фн. призматическаго пороха, вѣсъ снаряда—100 фн. Такими орудіями вооружались деревянные паровые корветы, клипера и морскія канонерскія лодки.

IV) Образецъ 9-фн. пушки. Эти пушки вѣсили 48 пуд.; вѣсъ боевого заряда равнялся 3 фн. обыкновеннаго пороха, вѣсъ же гранаты—$27^1/_2$ фн. Онѣ входили въ вооруженіе винтовыхъ корветовъ и клиперовъ, на ряду съ 6-д. орудіями; ихъ же ставили на военныя шкуны, легкіе пароходы и транспорты.

V) 4-фн. пушка,—вѣсила 23 пуда; вѣсъ боевого заряда— $1^1/_2$ фн. обыкновеннаго пороха, вѣсъ гранаты—14 фн.

Какъ и 9 фн., эти пушки назначались для вооруженія военныхъ судовъ; преимущественно же, онѣ употреблялись для вооруженія военныхъ шлюпокъ и для дѣйствія на берегу, во время высадки съ судовъ десанта, когда морская артиллерія обращалась въ полевую. Представленная на выставку пушка была поставлена на желѣзный лафетъ, предназначенный именно для дѣйствій на берегу.

Кромѣ пушекъ, Обуховскій заводъ представилъ на политехническую выставку еще слѣдующіе предметы:—

1) Коллекцію сырыхъ матеріаловъ, употребляемыхъ Обуховскимъ сталелитейнымъ заводомъ на изготовленіе стали, какъ-то: чугуна, пудлинговой стали, руды и марганца, съ подробными химическими анализами.

2) Образцы въ кускахъ стали различныхъ качествъ и сортовъ, съ показаніемъ результатовъ ея физическихъ и химическихъ испытаній.

3) Образцы сырыхъ матеріаловъ, употребляемыхъ для тиглей и кирпичей, съ химическими анализами, а также готовые тигли и кирпичи.

4) Образцы газовыхъ ретортъ, приготовляемыхъ Обуховскимъ заводомъ изъ боровичской глины.

5) Желѣзнодорожныя принадлежности, изготовлявшіяся на Обуховскомъ заводѣ, колеса, оси и шины различныхъ системъ. Издѣлія этого рода были изготовляемы заводомъ для русскихъ желѣзныхъ дорогъ въ слѣдующемъ количествѣ: шинъ вагонныхъ, локомотивныхъ и тендерныхъ—до 12 000 штукъ; осей—до 2 000; колесъ различныхъ системъ—до 2 000.

6) Образцы ружейныхъ стволовъ, изготовляемыхъ заводомъ для Военнаго Министерства въ количествѣ 25 000 экземпляровъ въ годъ.

7) Модель 50-т. парового молота.

8) Фотографическіе снимки различныхъ мастерскихъ.

При дальнѣйшемъ проектированіи чертежей 11- и 12-д. орудій заводъ обнаружилъ уже извѣстную техническую самостоятельность: онъ не слѣдовалъ слѣпо чертежамъ Круппа, а пользовался главнымъ образомъ, изслѣдованіями и указаніями своихъ техниковъ, измѣнивъ способъ скрѣпленія кольцами, число и размѣщеніе по стволу самихъ колецъ, помѣщая ихъ кромѣ казенной и въ дульной части орудія.

Первыя пробныя пушки 11- и 12-д. калибра были окончены въ 1873 г.; изъ нихъ 11-д. испытана стрѣльбой тогда же. Было сдѣлано 500 выстрѣловъ, зарядами въ 100 фн. пороха (для Крупповскихъ 11-д. орудій принятъ зарядъ въ $91^{1}/_{2}$ фн.) и снарядами въ 520 фн.

Результаты испытанія оказались превосходными: орудіе получило до такой степени незначительныя поврежденія въ ка-

палѣ, что его можно было употребить для вооруженія канонерской лодки «Ершъ» и продолжать стрѣльбу тѣмъ же зарядомъ въ 100 фн. Замѣтимъ, это былъ первый въ то время примѣръ серіознаго испытанія 11-д. орудія не только у насъ, но и за границею. Весьма важно также, что испытаніе подтвердило вѣрность соображеній, принятыхъ при составленіи чертежей для орудій обоихъ калибровъ.

Почти въ то же время на заводѣ была произведена стрѣльба и изъ 12-д. пушки: всего три выстрѣла зарядомъ въ 100 фн. и 6 выстрѣловъ—зарядомъ въ 126 фн., обыкновеннаго призматическаго пороха. При послѣднихъ выстрѣлахъ оказалось, что обыкновенный порохъ развиваетъ чрезвычайно большія давленія газовъ въ каналѣ (отъ 3 650 до 4 420 атмосферъ), давленія, совершенно несообразныя съ развиваемыми въ 11-д. пушкѣ (2 500 атмосферъ). Поэтому, прекративъ дальнѣйшую стрѣльбу, заводъ обратился къ пріисканію соотвѣтствующаго сорта пороха. Съ этою цѣлью изъ того же орудія была произведена стрѣльба англійскимъ, шведскимъ и охтенскимъ порохомъ, плотностью въ 1,75; орудіе было установлено на Кронштадтскомъ фортѣ «Константинъ», такъ какъ пригоднаго мѣста въ Петербургѣ не было. При этой пробѣ было сдѣлано уже 82 выстрѣла; подвергать 12-д. пушку дальнѣйшему испытанію было излишнимъ, и орудіе поступило на корабль «Петръ Великій» вмѣстѣ съ 3 пушками того же калибра.

Видя результаты этихъ испытаній, заводъ перешелъ къ валовому производству 11- и 12-д. орудій для флота, а въ 1874 г. получилъ заказъ отъ Военнаго вѣдомства на семьдесятъ три 11-д. пушки, впослѣдствіи же еще на тридцать.

На Вѣнской всемірной выставкѣ 1873 г. было экспонировано 12-д. обуховское орудіе, вполнѣ отдѣланное; наибольшее же изъ выставленныхъ Круппомъ орудій было также 12-д. Такимъ образомъ, черезъ 10 лѣтъ со времени основанія Обуховскаго завода, наибольшія и притомъ одинаковаго достоинства пушки были выставлены заводомъ Круппа и Обуховскимъ.

Постоянно преслѣдуя главную цѣль основанія Обуховскаго завода—поставить сталепушечное дѣло въ Россіи внѣ зависи-

мости отъ иностранныхъ заводовъ, Морское вѣдомство не переставало слѣдить и за быстрымъ расширеніемъ области примѣненія стали въ желѣзнодорожномъ, машинномъ и кораблестроительномъ дѣлѣ. Ясно было, что расчетъ исключительно на правительственные заказы предметовъ военно-морского дѣла не можетъ въ данное время упрочить положенія завода; для этого необходимо было возможно большее развитіе производства стальныхъ издѣлій, требующихся для промышленныхъ надобностей.

Еще въ 1865 г., когда наши желѣзныя дороги начали вводить въ употребленіе стальныя шины и оси, по примѣру заграничныхъ, на Обуховскомъ заводѣ было установлено производство шинъ, колесъ и осей для вагоновъ, тендеровъ и локомотивовъ, и главныхъ частей для большихъ пароходныхъ машинъ. А на С.-Петербургской мануфактурной выставкѣ 1870 г. заводъ экспонировалъ: локомотивныя и вагонныя стальныя шины, діаметромъ отъ 3 до 8 ф., изъ которыхъ одна была согнута въ восьмерку въ холодномъ видѣ на гидравлическомъ прессѣ завода, подъ давленіемъ въ 62 т.; пару вагонныхъ колесъ съ осью, желѣзными спицами и ступицей, стальныя оси и шины, при чемъ одна ось, не получивъ ни малѣйшаго поврежденія, согнута холодною до такой степени, что разстояніе между ея концами не превышало 2 ф.; пару деревянныхъ колесъ Манзеля, со стальною осью и, наконецъ, локомотивную ось, діаметромъ въ 9 д., отполированную со всѣхъ сторонъ, чтобы показать достоинство отливки и ковки.

Съ 1871 г. кругъ дѣятельности завода расширился, захватывая и выдѣлку стальныхъ стволовъ съ коробками, для малокалиберныхъ винтовокъ—заказъ Военно-Сухопутнаго вѣдомства. Наконецъ съ 1873 г. на заводѣ утвердилось производство желѣзныхъ пушечныхъ станковъ для судовой и береговой артиллеріи, а въ концѣ этого года изъ мастерскихъ Обуховскаго завода вышло нѣсколько гребныхъ валовъ, въ томъ числѣ, валъ для машины въ 1 000 силъ, на яхту «Держава».

Чтобы дать понятіе о постепенномъ прогрессѣ въ экономическомъ положеніи завода, помѣщаемъ слѣдующую таблицу.

Годы.	Отпущено заводу деньгами, металлами, механизмами и пр.		Принято отъ завода орудіями, станками и пр.	
	Рубли.	Коп.	Рубли.	Коп.
Въ 1863	277 733	49	—	—
» 1864	728 585	60³/₄	4 196	72¹/₂
» 1865	486 106	69³/₄	10 316	53¹/₄
» 1866	723 267	—	19 822	51
» 1867	568 433	72¹/₄	77 889	83
» 1868	734 411	98³/₄	93 325	15¹/₄
» 1869	919 164	30¹/₂	239 936	31¹/₂
» 1870	722 021	40	273 007	43¹/₂
» 1871	1 012 610	11¹/₄	784 838	97¹/₂
» 1872	562 845	53³/₄	549 048	83¹/₂
» 1873	608 281	9	705 574	91

Изъ этой таблицы мы видимъ, что въ 1864 г., заводъ выпустилъ издѣлій въ орудіяхъ, станкахъ и пр. на сумму 4 196 руб., а черезъ 9 лѣтъ, въ 1873 г., онъ изготовилъ ихъ уже на сумму 705 574 руб., т. е. почти въ 170 разъ большую, чѣмъ въ первый годъ своей дѣятельности (*).

IX.

Общій обзоръ заводскихъ средствъ въ 1873—75 гг. — Установка газовыхъ печей для тигельной стали; ихъ преимущества. — Бессемерованіе стали.—Сталеплавильная печь Сименсъ-Мартена.—Перечень сортовъ стали, получавшихся на Обуховскомъ заводѣ.

Изъ предыдущаго видно, насколько увеличились размѣры орудій. Самая выдѣлка ихъ стала гораздо труднѣе и вообще усложнилась; кромѣ того, орудія далеко ушли отъ своей преж-

---

(*) См. приложеніе IV.

ней, сравнительно простой конструкціи, представляя собой цѣлый сложный механизмъ. Наконецъ, и стоимость ихъ достигла цифръ, неизвѣстныхъ въ прежнее время. Эти обстоятельства поставили артиллерію въ необходимость пользоваться всѣмъ, что выработано научною стороной техники и практическими приложеніями ея разнообразнѣйшихъ отраслей.

Чтобы дать общее понятіе о величинѣ и средствахъ Обуховскаго завода въ 1873—75 гг., скажемъ, что онъ занималъ мѣсто въ 75 000 кв. саж., и имѣлъ: 14 паровыхъ машинъ отъ 7 до 160 паровыхъ силъ включительно — въ суммѣ около 550 силъ; 4 локомобиля суммой въ 50 силъ, 170 различныхъ станковъ; 6 пудлинговыхъ печей; 14 нагрѣвательныхъ печей; 2 газовыя печи системы Сименса; 240 сталеплавильныхъ горновъ — каждый на 4 тигля, дѣйствующихъ коксомъ; 12 газовыхъ печей Сименса — каждая на 24 тигля; одну сталеплавильную печь Сименсъ-Мартена; двѣ реторты Бессемера; наконецъ, 10 паровыхъ молотовъ, изъ которыхъ:

въ	8	центнеровъ . .	1
»	12	» . .	1
»	2	тонна . . .	2
»	3	» . . .	1
»	5	» . . .	3
»	15	» . . .	1
»	50	» . . .	1

Кромѣ того, при заводѣ были: химическая лабораторія, сталепробная мастерская для физическихъ испытаній стали, газовый заводъ съ 16 ретортами для освѣщенія мастерскихъ, расходующій въ годъ до 70 000 пуд. каменнаго угля, и паровая пожарная машина въ 25 силъ; заводъ располагалъ 1 200 рабочихъ, 30 инженерами и техниками, и выдѣлывалъ въ годъ приблизительно до 200 000 пуд. стали, различными способами.

Сталепудлинговая мастерская Обуховскаго завода приготовляла до 120 000 пуд. стали въ годъ на шести печахъ и имѣла два паровые молота, системы Моррисона, для обжимки стальныхъ крицъ: одинъ въ 2, а другой въ 2,5 т. Кромѣ

того, въ ней были установлены: двѣ сварочныя печи, прокатный станъ, состоящій изъ обжимочныхъ и сортовыхъ валковъ, и ножницы для рѣзки стали. При каждой пудлинговой печи работала артель, состоящая изъ пудлингера, его помощника и двухъ рабочихъ и приготовлявшая въ одну смѣну до 68 пуд. стали.

Въ 1873 г. часть самодувныхъ горновъ въ сталелитейной, дѣйствующихъ коксомъ, была сломана и заложены новыя газовыя печи, продюссоры (газопроизводители), которыхъ дѣйствовали уже не дровами или каменнымъ углемъ, а исключительно однимъ торфомъ.

Надо замѣтить, что тигельный способъ, при всѣхъ своихъ несомнѣнныхъ достоинствахъ отличался дороговизной и только что примѣненіе газовыхъ регенеративныхъ печей для плавки тигельной стали дало возможность значительно понизить ея цѣнность, не уменьшая, при этомъ, ея высокихъ качествъ.

Главная выгода этихъ печей заключалась въ томъ, что расходъ топлива сокращался почти втрое, даже при гораздо низшихъ качествахъ послѣдняго. Другое весьма важное преимущество состояло въ удаленіи непосредственнаго соприкосновенія топлива со стѣнками печи и съ тиглями: въ печь входили газы, свободные отъ золы; въ обыкновенныхъ же горнахъ, зола сильно ошлаковывала стѣнки печи и тиглей, понижала ихъ огнеупорность и этимъ сокращала срокъ ихъ службы. Поэтому въ обыкновенныхъ коксовыхъ горнахъ рѣдкій тигель могъ выдержать 2 плавки, стѣнки же печи не выдерживали и 2 недѣль; въ газовыхъ печахъ тигель—могъ выдержать 5 плавокъ, а стѣнки печи—безостановочную двухмѣсячную работу.

Иниціатива этого дѣла принадлежала начальнику завода А. А. Колокольцову; по его распоряженію были произведены развѣдки и начата самая разработка торфа неподалеку отъ села Александровскаго. Работы эти, увѣнчавшіяся полнымъ успѣхомъ, доставили въ первый же годъ до 90 000 пуд. торфа. Не будемъ распространяться о пользѣ этого важнаго примѣненія въ промышленномъ отношеніи, тѣмъ болѣе, что каждому, хоть сколько-нибудь знакомому съ петербургскими заводами, извѣстно, въ какомъ положеніи они находятся относительно

горючаго матеріала. Къ сожалѣнію, разработка торфяныхъ залежей въ окрестностяхъ Петербурга, вслѣдствіе климатическихъ условій, не могла продолжаться и заводъ принужденъ былъ остановить регенеративныя печи.

Въ общемъ сталелитейная завода состояла изъ 240 четырехтигельныхъ горновъ и 12 газовыхъ печей, каждая на 24 тигля; слѣдовательно, принимая наибольшую вмѣстимость тигля въ 2 пуда, являлась возможность отлить стальную пушечную болванку болѣе 2 450 пуд. вѣсомъ.

Съ цѣлью возможно большаго пониженія цѣнъ на стальныя издѣлія, Обуховскій заводъ ввелъ у себя съ 1872 г. способъ Бессемера для приготовленія литой стали. Хотя литая сталь, получаемая бессемерованіемъ, и уступала нѣсколько въ качествахъ, тигельной стали, но благодаря ея крайней дешевизнѣ, она имѣла въ то время громадный спросъ на выдѣлку машинныхъ частей и, особенно, желѣзнодорожныхъ принадлежностей.

Въ этомъ же 1872 г. на заводѣ была установлена газовая сталеплавильная печь системы Сименса-Мартена, въ которой сталь могла быть расплавлена прямо на поду печи безъ тиглей и, притомъ, въ крупныхъ кускахъ (20 — 30 пуд.), за одинъ разъ въ количествѣ 200 пуд. Печь эта была назначена собственно для переплавки стальныхъ отрѣзковъ, остающихся при отковкѣ крупныхъ издѣлій изъ большихъ болванокъ; она оказала большія услуги производству, такъ какъ устраняла значительныя траты на раздробленіе такихъ отрѣзковъ, а переплавлять въ тигляхъ крупные куски невозможно.

Получаемая всѣми вышеописанными способами, литая Обуховская сталь, раздѣлялась на 20 нумеровъ, по количеству содержащагося въ ней углерода. Изъ нихъ № 1, самый мягкій, можно считать литымъ желѣзомъ (съ содержаніемъ 0,15% углерода), а № 20 — сталью (около 2% углерода), съ крайнимъ предѣломъ твердости, при чемъ она была вовсе не способна свариваться и обладала весьма незначительною ковкостью.

Всѣ же промежуточные сорта представляли непрерывный переходъ отъ № 1 къ № 20 и употреблялись: сталь, содержащая отъ 0,10% до 0,40% углерода, для осей нѣкоторыхъ частей паровыхъ машинъ, ружейныхъ стволовъ, фасонныхъ

отливокъ и т. п.; сталь, съ 0,50% — 0,75% углерода, — на орудія, снаряды, машинные валы и т. п., сталь же съ наибольшимъ содержаніемъ углерода, шла преимущественно на изготовленіе инструментовъ.

Въ 1874 — 75 гг., не только въ Европѣ, но и во всемъ мірѣ существовали лишь два громадные паровые молота, помощью которыхъ можно было отковывать крупныя заводскія издѣлія. Одинъ изъ нихъ находился въ Вестфаліи на заводѣ Круппа, другой у насъ, на Обуховскомъ заводѣ.

Потребность въ подобномъ молотѣ явилась, очевидно, слѣдствіемъ быстраго увеличиванія калибровъ орудій. Какъ мы уже говорили, орудія сдѣлались постепенно машинами, и притомъ такими, приготовленіе которыхъ обусловливается величайшею тщательностью. А потому понятно, какое значеніе должно имѣть, для ковки большекалиберныхъ орудій, обладаніе сильными паровыми молотами.

Еще въ 1865 г. Обуховскимъ заводомъ установленъ 35-т. молотъ системы Моррисона. Первая главная задача его установки — сооруженіе соотвѣтствующаго фундамента, какъ мы видѣли, была рѣшена блестяще, вторая, не менѣе важная, изготовленіе наковальни и стула подъ нее была исполнена съ такимъ же успѣхомъ. Въ 1870 г. этотъ 35-т. молотъ былъ передѣланъ въ 50-т. (*).

X.

15-, 5- и 3- т. молота. — Отжигъ орудій въ маслѣ. — Обточка и сверленіе отожженныхъ стволовъ. — Эксцентрическія каморы. — Скрѣпленіе стволовъ кольцами. — Нарѣзательные станки и система нарѣзовъ, принятая на Обуховскомъ заводѣ. — Каморныя кольца Бродвеля. — Клиновой механизмъ. — Осмотръ орудій передъ отправленіемъ на службу.

Для ковки 6-д. орудійныхъ стволовъ, 8-д. мортиръ сухопутной артиллеріи и, вообще, болванокъ не свыше 700 пуд., былъ установленъ 15-т. паровой молотъ системы Морриссона. Всѣ же орудія малаго калибра—4- и 9-фн. отковывались подъ другими, 5- и 3-т. молотами.

(*) См. приложеніе V.

Форма запирающаго клиноваго механизма первоначально была четыреугольная-призматическая; затѣмъ, съ цѣлью приданія заклиновой части орудія большей прочности, отверстіе для клина начали округлять съ задней стороны, вслѣдствіе чего это отверстіе, а равно и клинъ приняли цилиндро-призматическую форму, при которой давленіе газовъ во время выстрѣла на переднюю плоскость клина разлагалось на гораздо большую поверхность. Выниманіе и вкладываніе клина въ первыхъ пушкахъ производилось непосредственно, руками, и только для закрѣпленія его на мѣстѣ былъ приспособленъ вжимной винтъ.

Съ увеличеніемъ же калибра пушекъ и вѣсъ клиньевъ возросъ настолько, что двигать ихъ одною мускульною силой было уже тяжело, а потому къ клину приспособили особый отлогій винтъ, спеціально для перемѣщенія клина взадъ и впередъ.

Такимъ образомъ къ 1874—75 гг. постепенно выработался типъ нарѣзныхъ стальныхъ орудій, скрѣпленныхъ стальными же кольцами, съ каморными кольцами Бродвеля, съ цилиндро-призматическими клиновыми механизмами и съ эксцентрическими каморами (*).

(*) До окончательной отправки орудія съ завода производились еще слѣдующія работы:

Опредѣлялся вѣсъ орудія и перевѣсъ казенной части; полировался каналъ, чтобы уничтожить слѣды выгоранія металла, иногда появлявшіеся у ската каморы отъ сильнаго дѣйствія пробной стрѣльбы; повѣрялись прицѣлы и мушки; на срѣзахъ дульной и клиновой части проводились черты по вертикальной и горизонтальной плоскостямъ; на поверхности клиновой части орудія, у срѣза, вырѣзывалось названіе завода, годъ изготовленія и рядовой № орудія по заводскому журналу; на срѣзахъ же цапфъ выставлялся вѣсъ орудія; съ замкомъ и безъ замка. Совершенно готовое орудіе осматривали и послѣ смазки канала и окраски поверхности отправляли на службу.

XI.

Способы для опредѣленія прочности стали.—Прессы для испытанія стали.—Предѣлъ упругости, сопротивленіе разрыву и полное удлиненіе стали въ орудіяхъ Обуховскаго завода.—Устройство въ орудіяхъ выемныхъ внутреннихъ трубъ.—Ихъ значеніе.

Выдерживая дѣйствіе огромнаго давленія пороховыхъ газовъ, орудія литой стали нуждались и нуждаются въ особенно тщательномъ опредѣленіи прочности ихъ частей. Отъ малѣйшаго упущенія, недосмотра или ошибки въ этомъ опредѣленіи зависитъ не только громадный экономическій ущербъ, но и жизнь многихъ людей. Все это указывало на необходимость основательнаго изученія способовъ, посредствомъ которыхъ опредѣляется качество прочности металла въ орудіяхъ.

Въ описываемую нами эпоху, примѣненіе этихъ способовъ было весьма мало знакомо нашимъ военнымъ техникамъ, чѣмъ и объяснялась бѣдность современной отечественной литературы по такому важному вопросу, какъ сопротивленіе металловъ.

За исключеніемъ лекцій, читанныхъ профессоромъ Кирпичевымъ въ Артиллерійской академіи и С.-Петербургскомъ Технологическомъ институтѣ, на русскомъ языкѣ не встрѣчалось никакихъ указаній по этому предмету; литографированныя же записки профессора Кирпичева «О сопротивленіи матеріаловъ», являясь превосходнымъ пріобрѣтеніемъ для теоріи, не могли дать никакихъ практическихъ свѣдѣній, необходимыхъ для опредѣленія степени сопротивленія испытываемой стали; для этого нуженъ еще нѣкоторый навыкъ при употребленіи инструментовъ — привычка глаза къ отсчитыванію мелкихъ дѣленій, повѣрка и установка катетометровъ и т. п.

Поэтому механическіе прессы для разрыва стальныхъ образцовъ, вырѣзаемыхъ изъ различныхъ частей орудія, употреблялись почти до конца 1874 г., несмотря на свою неудовлетворительность, признанную многими.

Только въ началѣ 1875 г. появились гидравлическіе прессы— одинъ въ Технологическомъ институтѣ, другой на Обуховскомъ заводѣ. Это былъ рычажный прессъ Брауна, выписанный изъ

Англіи и снабженный двумя катетометрами; кромѣ того, заводъ установилъ у себя еще ранѣе гидравлическій прессъ Киркальди.

При испытаніи образцовъ опредѣляли какъ предѣлъ упругости, такъ и сопротивленіе разрыву. Сталь въ стволахъ и кольцахъ признавалась удовлетворительною, если ея предѣлъ упругости былъ не ниже 2 000 и 2 300 атмосферъ, а сопротивленіе разрыву доходило до 4 000 атмосферъ. При этомъ требовалось, чтобы полное удлиненіе при разрывѣ брусковъ, взятыхъ изъ ствола, по опредѣленію помощью катетометровъ, было не менѣе, какъ 0,08 или 0,15 д., смотря по абсолютному сопротивленію металла. Въ кольцахъ же окончательное удлиненіе принималось отъ 0,05 до 0,08 д., сообразно съ тѣмъ, на какія части ствола они назначались для скрѣпленія.

Нужно сказать, что въ орудіяхъ и кольцахъ Обуховскаго завода предѣлъ упругости стали, сопротивленіе разрыву и полное удлиненіе значительно превосходили принятыя для этого цифры. Напр., 11-д. орудіе за № 332 (*), превосходно выдержавшее 500 выстрѣловъ зарядомъ въ 100 фн. и снарядомъ въ 523 фн., при чемъ наибольшее давленіе пороховыхъ газовъ достигало 3 100 атмосферъ, дало блестящіе результаты механическихъ испытаній его стали.

(*) Послѣ отжига въ маслѣ, изъ клиноваго отверстія этого орудія было вырѣзано и испытано 7 образцовъ параллельно оси орудія. Результатъ испытанія, въ среднемъ: 2 207—предѣлъ упругости въ к.-гр. на кв. с.-м., 5 458—сопротивленіе разрыву въ к.-гр. на кв. с.-м., 0,178 — относительное удлиненіе при разрывѣ; семь образцовъ параллельно касательной къ каналу — ихъ результаты: 2 183—предѣлъ упругости въ к.-гр. на кв. с.-м., 5 426—сопротивленіе разрыву въ к.-гр. на кв. с.-м. 0,174—относительное удлиненіе при разрывѣ.

Три образца, выпутые изъ задняго диска ствола, дали слѣдующіе результаты, опять-таки въ среднемъ: 2 416—предѣлъ упругости въ к.-гр. на кв. с.-м., 0,110—удлиненіе при разрывѣ.

Испытанія всѣхъ этихъ образцовъ были произведены на прессѣ въ Артиллерійской технической школѣ, при чемъ удлиненія растяженій образцовъ измѣрялись катетометрами.

Тридцать три кольца, скрѣплявшія орудіе, были испытаны также на прессѣ Киркальди. Возьмемъ, положимъ, крайнія, II и XXXIII, получаемъ: 2 247 (II) и 2 420 (XXXIII)—предѣлъ прочнаго сопротивленія; 5 186 (II) и 5 013 (XXXIII)—сопротивленіе разрыву въ атмосферахъ; 19% II и 20% (XXXIII)—удлиненіе при разрывѣ.

Кромѣ того, заводъ тогда же окончилъ всѣ приспособленія, чтобы подвергать каждый орудійный стволъ, послѣ отжига, пробѣ гидравлическимъ давленіемъ, назначеннымъ для стволовъ 9-д., напр., орудій, т. е., не менѣе 500 атмосферъ.

Кованая сталь, будучи единственнымъ матеріаломъ для выдѣлки большихъ орудій, заключаетъ въ себѣ, какъ извѣстно, возможность важнаго недостатка— выгоранія стѣнъ канала отъ дѣйствія пороховыхъ газовъ. Этотъ недостатокъ приводилъ къ тому, что приходилось, для увеличенія срока службы орудій, уменьшать величину зарядовъ, отчего, несомнѣнно, зависѣли и достоинства стрѣльбы; вмѣстѣ съ тѣмъ, уменьшеніе зарядовъ сопряжено съ большими невыгодами въ чисто боевомъ отношеніи.

Причины этого недостатка лежали въ самой выдѣлкѣ орудій; при отливкѣ громадныхъ массъ металла для орудійныхъ болванокъ, встрѣчались непреодолимыя затрудненія въ томъ, чтобы при дальнѣйшей обработкѣ орудія достигнуть надлежащей структуры металла, окружающаго каналъ орудія. Но если бы даже и была возможность преодолѣть подобнаго рода затрудненіе, и тогда бы самый процессъ былъ бы только замедленъ, но никакъ не устраненъ совершенно.

Между тѣмъ необходимость такого устраненія ясно слѣдовала уже изъ того, что и послѣ обнаруженія важныхъ недостатковъ въ каналѣ орудія большая часть его все-таки остается годной для дальнѣйшей службы.

Сознавая это, начальникъ Обуховскаго завода, А. А. Колокольцовъ, вмѣстѣ съ главнымъ техникомъ Р. В. Мусселіусомъ пришли къ мысли обращать внутреннюю, ближайшую къ каналу часть орудія въ независимую отъ всей массы его, т. е. открыли способъ дѣлать каналъ орудія вставнымъ. Постараемся кратко очертить главнѣйшія выгоды этого важнаго усовершенствованія.

Съ увеличеніемъ діаметра канала, въ тѣлѣ орудія уменьшались вредныя натяженія металла, зависѣвшія, по опытамъ, отъ большихъ массъ его.

Кромѣ возможности исправить орудіе перемѣной поврежденнаго канала (первое 8-д. орудіе Обуховскаго завода, 1869 г., выдержавшее 700 выстрѣловъ, было исправлено заново), представлялась другая важная выгода, а именно: послѣ такой перемѣны орудіе обладало, сравнительно, бо́льшимъ сопротивле-

ніемъ дѣйствію выстрѣловъ, а, слѣдовательно, могло нести болѣе продолжительную службу, чѣмъ прежде.

Эти достоинства новаго способа подтвердились 400 усиленныхъ выстрѣловъ, произведенныхъ на заводѣ изъ передѣланнаго такимъ образомъ 6-д. орудія.

Далѣе, введеніе въ употребленіе вставныхъ трубъ давало возможность измѣнять систему нарѣзовъ безъ перемѣны калибра орудій; наконецъ, имѣя въ орудіяхъ выемную внутреннюю трубу, достигали большого облегченія при выдѣлкѣ наружной оболочки орудій, такъ какъ этимъ устранялась отливка стали въ большихъ массахъ и наружная оболочка составлялась изъ отдѣльныхъ частей.

Прибавимъ, что переходъ къ такой системѣ орудій, помимо своего важнаго значенія въ артиллерійскомъ дѣлѣ, принесъ громадную пользу въ чисто экономическомъ отношеніи, что пришлось какъ нельзя болѣе кстати передъ ожидаемою тогда русско-турецкою войной 1877—78 гг.

Такъ, 6-д. и 9-д. орудія, выдержавшія послѣ вставленія внутреннихъ трубъ еще 455 выстрѣловъ, были съ огромнымъ успѣхомъ экспонированы на Филадельфійской выставкѣ 1876 г., какъ доказательство замѣчательнаго усовершенствованія въ конструкціи заряжающихся съ казенной части стальныхъ орудій. Полная возможность изготовленія большекалиберныхъ орудій, изъ составныхъ стволовъ была блестяще подтверждена уже въ 1877 г. испытаніемъ надъ разорвавшимся 11-д. Крупповскимъ орудіемъ; оно было исправлено на Обуховскомъ заводѣ слѣдующимъ образомъ: къ сохранившейся, послѣ разрыва, казенной части была придѣлана новая дульная часть; затѣмъ каналъ былъ разсверленъ и вставлена внутренняя труба, а мѣсто соединенія двухъ частей ствола орудія скрѣплено кольцами. До 1880 г. изъ этого орудія было сдѣлано 212 выстрѣловъ, безъ всякихъ поврежденій въ немъ; изъ нихъ 158—зарядами отъ 100 до 128 фн. пороха, тогда какъ изъ орудій Круппа той же конструкціи, какъ и это орудіе до разрыва, стрѣляли зарядами только въ 91½ фн. Кромѣ того, уже послѣ открытія военныхъ дѣйствій на Дунаѣ въ 1877 г., Обуховскій заводъ изготовилъ 8-д. пушку, свободно разбиравшуюся на три части, при

чемъ вѣсъ самой тяжелой изъ нихъ не превышалъ 177 пуд. Это орудіе было доставлено въ разобранномъ видѣ въ Журжево, а оттуда въ Слободзею, гдѣ собрано и установлено на мѣсто въ три часа. Дѣйствіе орудія оказалось превосходнымъ. По той же системѣ была сдѣлана еще 9-д. мортира, также доставленная на Дунай; но, за переходомъ нашей арміи за Балканы, она осталась безъ употребленія.

XII.

Морскіе пушечные станки въ нашемъ флотѣ.—Появленіе желѣзныхъ станковъ.—Изготовленіе пушечныхъ станковъ на Обуховскомъ заводѣ.—Стальные и чугунные снаряды за границею и въ Россіи.—Изготовленіе желѣзнодорожныхъ принадлежностей на Обуховскомъ заводѣ.

Непрерывный прогрессъ артиллерійскаго дѣла, выразившійся, начиная съ 40-хъ—50-хъ годовъ, въ длинномъ рядѣ усовершенствованій и улучшеній въ конструкціи орудій и матеріалѣ для ихъ изготовленія, естественно, вызвалъ соотвѣтственныя измѣненія и усложненія и въ пушечныхъ станкахъ; а эти усложненія постепенно заставили артиллеристовъ перейти отъ силы человѣческихъ мускуловъ, прежде вполнѣ достаточной для управленія орудіемъ, къ механическимъ приспособленіямъ.

Съ появленіемъ 68 и 60-фн. орудій, вѣсомъ въ 300 пуд. и съ зарядомъ въ 16 фн. пороха, сосновые станки оказались недостаточно прочными; поэтому, еще въ 1856—57 гг. были попытки замѣнить дерево желѣзомъ. Адмиралъ фонъ Шанцъ и титулярный совѣтникъ Андреевъ представили тогда проекты желѣзныхъ станковъ для большихъ морскихъ орудій. Проекту Андреева было отдано предпочтеніе; станки его конструкціи были изготовлены для постановки 60-фн. пушекъ въ нижней батареѣ корабля «Ретвизанъ». Это были первые желѣзные станки, появившіеся въ нашемъ флотѣ.

Станки Андреева такъ и не получили дальнѣйшаго распространенія, потому что деревянные пушечные станки, во-первыхъ, были гораздо дешевле, а, во-вторыхъ, могли приготовляться и исправляться въ каждой портовой артиллерійской

мастерской, не требуя для своей отдѣлки почти никакихъ особыхъ механизмовъ. Но такъ какъ непригодность сосновыхъ станковъ была очевидной, то матеріаломъ для приготовленія пушечныхъ станковъ, вплоть до появленія нарѣзныхъ пушекъ, служили ильма и красное дерево, получавшіяся изъ-за границы.

Съ переходомъ къ нарѣзнымъ орудіямъ большихъ калибровъ была сдѣлана попытка поставить и 8-д. пушки на деревянные станки; но въ первую же кампанію выяснилось, что они не выдерживаютъ стрѣльбы даже 25-фн. зарядами. Тогда рѣшили допустить употребленіе деревянныхъ станковъ для 9- и 24-фн. нарѣзныхъ пушекъ, а для пушекъ большаго калибра были приняты желѣзные станки. Это было необходимо не только въ видахъ увеличенія прочности станковъ, но и потому, что для дѣйствія большими орудіями уже требовались различныя механическія приспособленія, которыя могли быть примѣнены только при желѣзныхъ станкахъ. На желѣзныхъ же станкахъ ставились и 4-фн. пушки, употреблявшіяся для дополнительнаго вооруженія судовъ и для десантныхъ дѣйствій на берегу, причемъ станокъ съ орудіемъ переносился съ деревянной судовой платформы на береговой лафетъ на высокихъ колесахъ.

Въ 1869 г. генералъ Пестичъ проектировалъ для флота желѣзные станки для 8-д. орудій, примѣнивъ къ нимъ видоизмѣненный компрессоръ англійской системы. Этотъ морской станокъ былъ испытанъ комиссіей морскихъ артиллерійскихъ опытовъ, и затѣмъ, съ нѣкоторыми измѣненіями въ конструкціи, сдѣланными комиссіей, былъ введенъ на нашихъ судахъ. Для 11-д. пушекъ, поставленныхъ на поповку «Новгородъ», были изготовлены желѣзные станки, также системы Пестича. Станки были поставлены на поворотныхъ платформахъ, причемъ поворачиваніе производилось четырьмя человѣками, съ помощью системы зубчатыхъ колесъ; послѣ выстрѣла, станокъ накатывался самъ собой,—первый случай примѣненія у насъ самонакатыванія. Стрѣльба производилась черезъ банкъ, при углѣ возвышенія орудія въ 15°, и склоненія—въ 4°. Испытаніе 11-д. станковъ происходило въ началѣ 1873 г. Сначала предполагалось поручить ихъ изготовленіе заводамъ Голубева, или Берда, готовившимъ 8-д. станки, но они запросили такую

цѣну, что коммиссія рѣшила обратиться къ мастерскимъ и заводамъ Морского вѣдомства. На Обуховскомъ заводѣ къ этому времени уже была поставлена станочная мастерская и снабжена всѣми необходимыми механизмами, а поэтому заказъ на 11-д. станки и былъ данъ заводу. Съ тѣхъ поръ Обуховскій заводъ не переставалъ вооружать нашъ флотъ пушечными станками. Такъ, въ 1874—75 гг., въ описываемую нами эпоху, заводъ готовилъ морскіе станки слѣдующихъ системъ:—

1) 11-д. станокъ для канонерскихъ лодокъ типа «Ершъ», проектированный капитаномъ Поповымъ. Въ виду нѣкоторыхъ особенностей установки орудій на этихъ лодкахъ, высота станка была назначена въ 30 д.; поэтому для полученія, по возможности, наибольшихъ угловъ возвышенія и склоненія, компрессоръ пришлось вынести наружу и сдѣлать по системѣ Скотта. Для движенія станка по платформѣ, онъ ставился на роульсы посредствомъ заднихъ эксцентрическихъ осей, вращаемыхъ вручную; длина платформы равнялась 18 ф., съ уклономъ въ 1°.

2) 11-д. башенные станки системы Пестича, поставленные на башенныхъ фрегатахъ типа «Адмиралъ Грейгъ». Къ этимъ станкамъ также примѣнено самонакатываніе орудія посредствомъ уклона рельсовъ, по которымъ скользилъ станокъ послѣ выстрѣла. Здѣсь же примѣнены гидравлическіе насосы для перемѣщенія орудія вверхъ или внизъ, впередъ или назадъ, такъ какъ въ употреблявшихся тогда башняхъ системы Кольза, по расположенію амбразуръ, нельзя было произвести выстрѣла при углахъ склоненія, не поднявъ орудія на высоту амбразуры, а при углахъ возвышенія, не спустивъ его. Подобное перемѣщеніе орудія, понятно, сильно увеличивало вертикальный уголъ обстрѣла, несмотря на небольшіе размѣры амбразуры.

Въ концѣ 1875 г. Обуховскій заводъ получилъ заказъ и на 12-д. пушечные станки, на корабль «Петръ Великій», по проекту Пестича. По конструкціи эти станки ничѣмъ не отличались отъ 11-д. станковъ, испытанныхъ на «Адмиралѣ Спиридовѣ». Все ихъ отличіе заключалось въ увеличеніи скрѣпленій и размѣровъ составныхъ частей, въ зависимости отъ вѣса 12-д. орудія и отъ тѣхъ напряженій, которыя станку приходилось выдерживать во время дѣйствія. Кромѣ того, для уни-

чтоженія подпрыгиванія станковъ при самонакатываніи, передніе роульсы были поданы нѣсколько впередъ отъ центра тяжести орудія, а задніе—приближены на такую же величину. Считаемъ не лишнимъ привести нѣсколько цифровыхъ данныхъ относительно дѣятельности станочной мастерской Обуховскаго завода, за первыя 6 лѣтъ ея существованія. Къ концу 1879 г. заводомъ было изготовлено: для Морского вѣдомства—148 станковъ, на сумму 765 477 рубл., изъ нихъ 5 для 12-д. орудій, 8—для 11-д., 41—для 8-д. и 94—для 4-фн. пушекъ; а для сухопутной артиллеріи—157 лафетовъ, на сумму 766 842 руб.: 17 лафетовъ для 11-д. орудій, 134 для 9-д. мортиръ и 6—для $2^1/_2$-д. пушекъ Барановскаго. Кромѣ того, какъ мы уже говорили, станки изготовлялись и на частныхъ заводахъ: русскихъ—Берда, Самсоніевскомъ машиностроительномъ, и иностранныхъ—Армстронга, Истонъ и Андерсонъ.

Возможность покрывать суда металлическою броней вызвала многочисленныя изслѣдованія и усовершенствованія и въ области снарядовъ.

Бомбы, отлитыя изъ чугуна обыкновеннымъ способомъ, дѣйствовали разрушительно на суда не защищенныя броней, на земляныя и каменныя укрѣпленія, но разбивались на куски при ударѣ въ броню, оказываясь почти безвредными. Вниманіе техниковъ и артиллеристовъ прежде всего обратилось на изготовленіе стальныхъ снарядовъ, которые и оказались въ достаточной степени прочными: пробивая броню, они не измѣняли своей первоначальной формы. Единственнымъ ихъ крупнымъ недостаткомъ была слишкомъ большая стоимость изготовленія; это обстоятельство принудило заняться изысканіями способа увеличить прочность болѣе дешевыхъ чугунныхъ снарядовъ.

Первымъ достигъ этой цѣли заводчикъ Грюзонъ, въ Пруссіи, въ Магдебургѣ. Выработавъ чугунъ извѣстныхъ качествъ, онъ произвелъ отливку снарядовъ въ металлическія формы, отчего снаряды закалялись съ поверхности на нѣкоторую глубину, получали большую прочность и, вмѣстѣ съ тѣмъ, способность дѣйствовать на броню. Послѣ Грюзона подобные же снаряды сталъ изготовлять Паллизеръ въ Англіи, и Путиловъ, какъ мы упоминали выше, у насъ.

Однако, какъ стальные, такъ и закаленные чугунные снаряды, при первыхъ опытахъ, оказались непригодными для дѣйствія по броненоснымъ судамъ. Дѣло въ томъ, что они были снаряжены порохомъ, и, въ моментъ пробиванія брони, порохъ воспламенялся ранѣе прохода снаряда сквозь броню; снарядъ разрывался, и осколки его, большею частью, выбрасывались обратно, не проникая внутрь судна. Поэтому, съ появленіемъ въ нашемъ флотѣ нарѣзныхъ орудій, не снаряженные стальные и закаленные чугунные снаряды были приняты для пушекъ 6-д. и большихъ калибровъ для дѣйствія по броненоснымъ судамъ, и снаряды изъ обыкновеннаго чугуна — для стрѣльбы по судамъ, не покрытымъ броней.

Къ орудіямъ же 9- и 4-фн., назначавшимся для дѣйствія, главнымъ образомъ, по шлюпкамъ и не защищеннымъ людямъ, были приняты простыя и картечныя гранаты изъ обыкновеннаго чугуна и картечь. Послѣдняя, во избѣжаніе порчи нарѣзовъ въ каналѣ орудія, состояла не изъ желѣзнаго, а изъ цинковаго корпуса, и насыпалась пулями изъ сплава свинца съ сурьмой.

Выдѣлка продолговатыхъ снарядовъ изъ обыкновеннаго чугуна легко и быстро утвердилась на нашихъ какъ казенныхъ, такъ и частныхъ заводахъ; при производствѣ же закаленныхъ снарядовъ встрѣтились значительныя затрудненія, устраненныя только благодаря знаніямъ и энергіи Путилова, перваго русскаго производителя этихъ снарядовъ; а за нимъ уже постепенно начали изготовлять закаленные снаряды и другіе частные, а потомъ и казенные горные заводы.

Какъ мы уже говорили, Путиловъ прекратилъ производство снарядовъ изъ пудлинговой стали, такъ какъ, во-первыхъ, снаряды закаленнаго чугуна оказались вполнѣ удовлетворительными по прочности и степени пораженія, а, во-вторыхъ, пудлинговые снаряды далеко уступали Крупповскимъ, изъ литой стали. Послѣднее обстоятельство дало мысль изготовить на Обуховскомъ заводѣ нѣсколько пробныхъ снарядовъ также изъ литой стали. Испытаніе, произведенное надъ ними въ 1869 г., выяснило ихъ доброкачественность, и въ 1870 г. Обуховскій заводъ уже приступилъ къ валовому изготовленію такихъ сна-

рядовъ, для орудій 8- и 9-д. калибра; вскорѣ была произведена и сдача заказанныхъ снарядовъ Морскому вѣдомству въ количествѣ 4 672 экземпляровъ.

Переходъ къ изготовленію снарядовъ изъ литой стали для 11-д. орудій оказался, къ сожалѣнію, неудобоисполнимымъ, такъ какъ стоимость каждаго снаряда доходила до 330 руб.; поэтому выдѣлка стальныхъ снарядовъ была отложена до отысканія способа получать снаряды изъ менѣе дорогихъ матеріаловъ, чѣмъ тигельная сталь, и до примѣненія прессованія стали въ жидкомъ видѣ.

Снаряды для нарѣзныхъ, заряжающихся съ казенной части орудій снабжались сначала на ихъ цилиндрической части глубокими поперечными и продольными желобками, для прочной облицовки снаряда свинцовою оболочкой. Между тѣмъ сравнительные опыты, произведенные въ 1868 г., въ Пруссіи, надъ англійскими и Крупповскими снарядами дали слѣдующіе результаты:

Тонкая свинцовая оболочка, припаянная къ цилиндрической поверхности снаряда безъ желобковъ, составляла съ ней одно цѣлое, требовала наименѣе свинца и давала снаряду большее сопротивленіе при ударѣ въ броню; но та же свинцовая оболочка, притомъ, болѣе толстая, срывалась большими кусками со снарядовъ, снабженныхъ желобками, рискуя нанести вредъ своимъ же, стоящимъ вблизи войскамъ, или судамъ. Со времени этихъ опытовъ было придумано еще нѣсколько способовъ припайки свинца къ чугуну, прежде неизвѣстной, а съ 1869 г. всѣ снаряды у насъ стали изготовляться съ тонкими свинцовыми оболочками.

Изготовленіе всѣхъ этихъ разнообразныхъ по формѣ и матеріалу снарядовъ было распредѣлено между Обуховскимъ заводомъ, и заводами Берда и Износкова. Съ 1872 г., когда на казенныхъ горныхъ заводахъ уже вполнѣ установилось производство снарядовъ изъ обыкновеннаго и закаленнаго чугуна, заказы чугунныхъ снарядовъ для флота дѣлались исключительно этимъ заводамъ. Возникшая между ними и частными заводами конкуренція сильно понизила цѣны на чугунные снаряды.

Объ этомъ обстоятельствѣ, да и вообще о снарядахъ мы еще

будемъ имѣть случай говорить въ дальнѣйшемъ изложеніи, а теперь закончимъ очеркъ производительныхъ силъ Обуховскаго завода за 1873—75 гг. замѣткой о выдѣлкѣ на заводѣ за 1873—75 гг. шинъ, вагонныхъ колесъ, осей къ нимъ и слесарныхъ пилъ.

Въ шинопрокатную мастерскую Обуховскаго завода поступали болванки конической формы, отливаемыя отдѣльно для каждой шины. Послѣ окатки и осадки болванокъ подъ 5-т. молотомъ, въ нихъ пробивалось прошивнемъ центральное отверстіе, при чемъ высѣкаемая такимъ образомъ плитка была 9 д. въ діаметрѣ, а толщиной въ 1 д. Прошитая болванка раскатывалась на рогѣ наковальни и затѣмъ уже получала окончательную отдѣлку.

Мастерская была снабжена, кромѣ 5-т. молота, 4 нагрѣвательными печами, съ вертикальными паровыми котлами, и горизонтальною прокатною машиной для прокатки шинъ. Машина—въ 70 силъ, прямого дѣйствія. Она была въ состояніи изготовить отъ 40 до 50 шинъ въ день, при одной печи, и до 100 шинъ при двухъ печахъ.

Отдѣленіе для приготовленія деревянныхъ колесъ Манзеля было весьма полно снабжено всѣми необходимыми для производства подобныхъ работъ механизмами. Для деревяннаго набора колесъ брались обрѣзки тика, остававшіеся въ адмиралтействѣ при постройкѣ судовъ; оси и шины къ колесамъ дѣлались, разумѣется, изъ литой стали. Мастерская могла въ сутки изготовить 4 пары колесъ и надѣть ихъ на оси.

Наконецъ въ мастерской завода для изготовленія слесарныхъ пилъ была сформирована артель рабочихъ, состоявшая изъ 1 мастера, 1 кузнеца и 7 мастеровыхъ. Въ теченіе мѣсяца такой составъ рабочихъ былъ способенъ изготовлять отъ 1 200 до 1 300 пилъ разнаго сорта, или около 15 000 въ годъ. Изъ нихъ 3 000 приготовлялись новыхъ, а остальныя перезубливались по пяти—шести разъ. Насѣчка зуба дѣлалась какъ крупная, такъ и мелкая. Длина пилъ колебалась отъ 4 до 20 д. (*).

(*) См. приложеніе VI.

Приложенія.

Приложеніе I.

Николай Ивановичъ Путиловъ происходилъ изъ потомственныхъ дворянъ Новгородской губ., родился въ 1820 г. и 10 лѣтъ былъ опредѣленъ въ Александровскій кадетскій корпусъ, гдѣ пробылъ всего два года, а затѣмъ поступилъ въ Морской корпусъ. Кончивъ курсъ мичманомъ въ 1837 г., онъ въ теченіе послѣдующихъ трехъ лѣтъ слушалъ лекціи въ офицерскихъ классахъ, существовавшихъ тогда при Морскомъ корпусѣ. Здѣсь замѣчательныя способности Путилова быстро выразились въ нѣсколькихъ работахъ научнаго характера, настолько серіозныхъ и проникнутыхъ такою эрудиціей и знаніемъ дѣла, что молодой, еще учащійся офицеръ былъ назначенъ помощникомъ при академикѣ М. В. Остроградскомъ, по изслѣдованію вопросовъ внѣшней балистики. Особенное вниманіе ученаго міра привлекъ первый печатный трудъ Н. И., статья, трактовавшая объ ошибкѣ знаменитаго французскаго математика Коши (Cauchy), въ его курсѣ «Интегральное исчисленіе» («Маякъ», № 3, 1840 г.). Коши прислалъ автору статьи свою, уже исправленную книгу, вмѣстѣ съ письмомъ крайне лестнаго содержанія. Труды Н. И., какъ помощника Остроградскаго, помѣщены въ «Comptes rendus de l' Academie des Sciences de St. Petersbourg». 1840 г.

Оставивъ офицерскіе классы, Н. И. до 1843 г., преподавалъ гардемаринамъ навигацію и астрономію и, кромѣ того, читалъ курсъ математики для поступавшихъ въ высшія учебныя заведенія. А въ 1843 г. совершенно разстроенное непосильною работой здоровье заставило Путилова перемѣнить климатъ и даже родъ занятій. Онъ уѣхалъ на югъ и поступилъ въ южный округъ корпуса инженеровъ военныхъ поселеній. Это учрежденіе завѣдывало тогда всей строительною частью на югѣ, и служба въ немъ была отличною школой для техника-строителя.

Въ 1848 г. мы вновь видимъ Путилова въ Петербургѣ — чиновникомъ особыхъ порученій при директорѣ кораблестроительнаго департамента—принимающаго дѣятельное участіе въ

дѣлѣ судостроенія. Во время Крымской войны, когда соединенные флоты Англіи и Франціи блокировали Кронштадтъ (1854 г.), Н. И. Путиловъ, по Высочайшему повелѣнію, былъ назначенъ уполномоченнымъ Великаго Князя Генераль-Адмирала: нужно было создать флотилію канонерокъ и корветовъ на Кронштадтскомъ рейдѣ. Въ теченіе первыхъ же четырехъ мѣсяцевъ работы, съ января по май, Путиловъ построилъ 32 канонерскія лодки, въ 90—100 силъ, каждая съ 3 орудіями. Въ слѣдующіе 8 мѣсяцевъ было сооружено еще 35 такихъ же лодокъ и 14 корветовъ, по 250 силъ, съ 14 орудіями. Такимъ образомъ, послѣ годовой работы, Путиловъ выставилъ на Кронштадтскій рейдъ 81 судно,—флотилія, способная развить 10 000 паровыхъ силъ и обладающая внушительнымъ вооруженіемъ въ 297 орудій наибольшаго тогда калибра. По окончаніи этой огромной работы, петербургскіе заводчики, изготовлявшіе судовыя машины, поднесли Путилову, съ Высочайшаго соизволенія, серебряный вѣнокъ изъ столькихъ лавровыхъ листьевъ, сколько имъ было сооружено судовъ.

Для немедленнаго исправленія поврежденій юной флотиліи, въ случаѣ боя съ непріятелемъ, Путиловъ построилъ для Кронштадта 3 пловучіе дока и ремонтную мастерскую въ строившемся тогда Кронштадтскомъ пароходномъ заводѣ. На долю Путилова выпало зажечь первый огонь и пустить въ ходъ первый станокъ въ этомъ замѣчательномъ заводѣ.

Одновременно на Путилова возложено было оказывать содѣйствіе: адмиралу графу Путятину по постройкѣ въ Петербургѣ 14 пловучихъ батарей; адмиралу Попову — по постройкѣ въ Архангельскѣ 6 паровыхъ клиперовъ; Рижскому генералъ-губернатору—по постройкѣ въ Ригѣ 6 канонерскихъ лодокъ.

Кромѣ того, во все это время требовались отъ Путилова письменныя мнѣнія по многимъ экономическимъ вопросамъ.

Въ тотъ же періодъ, Путиловъ, съ Высочайшаго соизволенія, издалъ 37 томовъ «Сборника извѣстій о войнѣ 1853—1855 гг.».

По окончаніи Крымской войны, когда дѣятельность Морского Министерства вошла въ обычную норму, Путиловъ остановился на мысли, что, собравъ на практикѣ запасъ свѣдѣній по архи-

тектурной, кораблестроительной и механической частямъ и испытавъ лично самъ, во время постройки канонерской флотиліи и корветовъ, недостаточность на сѣверѣ Россіи механическихъ заводовъ и желѣза для самыхъ настоятельныхъ требованій Правительства,—онъ болѣе принесетъ пользы Правительству, обществу и лично себѣ, если направитъ свою дѣятельность на развитіе на сѣверѣ Россіи заводской промышленности вообще и металлургической въ особенности. Мысль эта встрѣтила сочувствіе какъ въ Великомъ Князѣ Генералъ-Адміралѣ, такъ и въ другихъ лицахъ, стоявшихъ тогда во главѣ Правительства.

Вотъ рядъ дѣлъ, которыя на этомъ поприщѣ выполнены Путиловымъ, при содѣйствіи Правительства выдачею предъ каждымъ предпріятіемъ авансовыхъ суммъ, которыя своевременно возвращались обратно по мѣрѣ постановки дѣлъ:—

1) Путиловъ водворилъ впервые въ Финляндіи производство желѣза изъ чугуна, выплавляемаго изъ озерныхъ рудъ, признававшагося до того металлургами негоднымъ на передѣлъ въ желѣзо. (См. «Морской Сборникъ» 1860 г., отчетъ Фелькнера и Швабе). Между тѣмъ, финляндское желѣзо вообще и въ особенности котельные листы, составляющіе особенную важность для парового флота, признаны адмиралтействомъ, послѣ многихъ продолжительныхъ испытаній, выше качествомъ даже противъ извѣстнаго англійскаго завода Ломура, исключительно поставлявшаго для флота котельное желѣзо. (См. «Отчетъ кораблестроительнаго департамента за 1861 г.», стр. 185). Съ тѣхъ поръ Ломуръ отстраненъ навсегда. Три завода въ Финляндіи, на Сайменской системѣ водъ: Гапакоски, купленный, Екатерининской и Орави, построенные вновь Путиловымъ, имѣютъ привилегіи отъ Финляндскаго правительства на добычу рудъ изъ 385 озеръ на пространствѣ 50 000 кв. верстъ. За Путиловымъ, впослѣдствіи, пошли другіе, и теперь Финляндія производитъ ежегодно болѣе 2 милліон. пуд. желѣза для арсеналовъ, адмиралтействъ и механическихъ заводовъ.

2) Послѣ 4 лѣтъ настойчиваго ходатайства, Путиловъ получилъ отъ Правительства право, въ товариществѣ съ Обуховымъ и Кудрявцевымъ, основать частный сталепушечный заводъ, на-

званный Путиловымъ «Обуховскимъ», въ честь изобрѣтателя способа приготовленія стали.

3) Въ 1863 г., когда вошли во всеобщее употребленіе въ Европѣ чугуннозакаленные артиллерійскіе снаряды германскаго заводчика Грюзона, державшаго свой способъ въ секретѣ, Путиловъ, по порученію Правительства, произвелъ рядъ самостоятельныхъ опытовъ приготовленія чугуннозакаленныхъ снарядовъ на Самсоніевскомъ заводѣ, и затѣмъ впервые въ Россіи сталъ приготовлять чугуннозакаленные снаряды; а впослѣдствіи, по желанію Правительства, водворилъ производство стальныхъ снарядовъ, постоянно пріобрѣтавшихся до того времени для арміи и флота отъ Круппа и Бергера. (О сравнительныхъ опытахъ надъ снарядами Путилова, Грюзона, Круппа и Бергера см. «Артиллерійскій Журналъ» 1863 г., стр. 95; 1864 г., стр. 97; 1865 г., стр. 91; 1866 г., стр. 100, и сочиненіе «A Treatise on ordnance and armor» etc., by Holley. New York. 1865 г. § 235, стр. 185). Съ тѣхъ поръ Грюзонъ, Круппъ, Бергеръ отстранены отъ поставки въ Россію снарядовъ. Нынѣ русскіе заводы, частные и казенные, могутъ изготовлять снаряды въ желаемомъ количествѣ.

4) Путиловъ, на пріобрѣтенномъ въ 1868 г. въ Петербургѣ заводѣ Огарева, водворилъ впервые производство желѣзныхъ рельсовъ и притомъ со стальною головкой. Рельсовъ изготовлено до 12 милліоновъ пудовъ; вмѣстѣ съ симъ заводъ началъ производство вообще желѣзнодорожныхъ принадлежностей. Съ 1868 по 1875 г. заводъ продалъ издѣлій на 27 милліоновъ рублей. Рельсовый заводъ впервые открылъ сбытъ старыхъ рельсовъ, лежавшихъ до того на откосахъ желѣзныхъ дорогъ безъ употребленія и безъ цѣны. Одинъ рельсовый заводъ внесъ Правительству и частнымъ дорогамъ за старые рельсы болѣе 10 милліоновъ рублей.

5) По порученію Правительства, въ 1869 г., на Путилова была возложена опытная передѣлка ружей, послужившая основаніемъ для введенія въ русской арміи металлическихъ патроновъ вмѣсто бумажныхъ. Для передѣлки ружей были экстренно приспособлены Путиловымъ 5 заводовъ.

6) Въ 1873 г. Путиловъ образовалъ акціонерное общество

Путиловскихъ заводовъ и, вслѣдъ за симъ, построилъ, подлѣ рельсоваго завода, вагонный заводъ на тысячу вагоновъ въ годъ и водворилъ производство стальныхъ осей, шинъ, рессоръ и желѣзныхъ колесъ.

7) Въ 1874 г., когда повсемѣстно въ Европѣ начали замѣнять желѣзные рельсы стальными, Путиловъ построилъ обширный, первый въ Россіи, сталерельсовый заводъ на выдѣлку ежегодно до 1 200 000 пуд. стальныхъ рельсовъ.

Заводы Путиловскіе въ настоящее время кормятъ и учатъ до 12 000 мастеровыхъ и рабочихъ. Производительность — до 9 000 000 руб. въ годъ.

По части строительной, Путиловъ составилъ проекты зданій: для Обуховскаго завода — сталелитейной, пушечно-отдѣлочной и молотовой съ фундаментомъ для 35-т. молота;

для общества Путиловскихъ заводовъ — зданія мастерской изъ старыхъ рельсовъ для приготовленія металлическихъ частей вагоновъ; вагонной сборочной и сталерельсоваго завода;

по порученію Морского Министерства — зданія для морского отдѣла политехнической выставки въ Москвѣ, — и

по порученію московскаго общества садоводства — зданія для отдѣла того общества, на той же выставкѣ.

Путиловымъ взяты въ Европѣ и Америкѣ привилегіи на предложенные имъ способы:

1) рафинированія и обезуглероживанія металла въ бессемеровскомъ аппаратѣ, въ особенности для отливки артиллерійскихъ снарядовъ, чугунозакаленныхъ и стальныхъ, съ пустотою во избѣжаніи обточки и высверливанія пустотъ;

2) сращиванія чугуна со сталью;

3) штамповки сферическихъ стальныхъ артиллерійскихъ снарядовъ;

4) постройки зданій изъ старыхъ рельсовъ. Система эта, вводимая повсюду, открыла желѣзнымъ дорогамъ также значительный сбытъ старыхъ рельсовъ.

Наконецъ, съ 1869 г. Путиловъ весь отдался мысли соорудить С.-Петербургскій коммерческій портъ. Въ основаніе проекта онъ положилъ соединеніе на взморьѣ, близъ Екатерингофа,

трехъ путей торговли: морского, рѣчного и желѣзнодорожнаго и въ узлѣ соединенія—бассейны и склады товаровъ.

Подъ его руководствомъ совершались:—

1) прорытіе Морского канала отъ Кронштадта до Петербурга на счетъ $7^1/_2$ милл. руб., ассигнованныхъ Правительствомъ. Собственно для этой работы, Путиловъ организовалъ эскадру землечерпательницъ, пароходовъ, шаландъ, лонгкулоаровъ, паромовъ, всего 59 судовъ, съ 1 600 паров. силъ, способныхъ поднимать и сгружать болѣе 1 000 куб. саж. грунта въ 10 часовъ.

2) Постройка Путиловской желѣзной дороги, для соединенія порта со всѣми желѣзными дорогами, идущими къ Петербургу изъ внутреннихъ губерній.

3) Сооруженіе бассейновъ, пристаней и складовъ.

Для этого имѣло быть образовано акціонерное общество съ капиталомъ въ 18 милліоновъ рублей.

Представленный тогда же Путиловымъ проектъ новаго барочнаго канала, параллельно Обводному, для вывода барокъ на море, не получилъ дальнѣйшаго хода.

Десятки лѣтъ упорнаго умственнаго и физическаго труда, постоянное утомленіе, борьба съ массой невѣждъ и завистниковъ сломили желѣзное здоровье Николая Ивановича, и 18-го апрѣля 1880 г. Путилова не стало.

Приложеніе II.

На Князе-Михайловской фабрикѣ было, какъ мы видѣли, положено начало сталепушечному производству въ Россіи. Здѣсь Обуховъ сдѣлалъ свое открытіе, здѣсь же пожалъ его первые плоды; отсюда вышли первые русскіе мастера, литейщики и рабочіе сталелитейнаго дѣла, принесшіе вмѣстѣ съ Обуховымъ свою опытность и знанія на только что народившійся Обуховскій заводъ. Всѣ эти обстоятельства заставляютъ насъ остановиться на нѣкоторое время на дальнѣйшей, весьма поучительной участи этой фабрики, дающей яркое представленіе о тѣхъ, часто неожиданныхъ, трудностяхъ и препятствіяхъ, которыми

со всѣхъ сторонъ было обставлено новое тогда сталепушечное дѣло въ Россіи.

Въ 1864 г., съ оставленіемъ Обуховымъ Князе-Михайловской фабрики, производство стали начало замѣтно уменьшаться; въ 1866 г. прекратились заказы и начались опыты, а съ 1868 г. фабрика совсѣмъ остановила приготовленіе орудій. Такимъ образомъ, въ 1864 г. совершился переломъ въ дѣятельности фабрики и тогда именно легла черта, раздѣлившая эту дѣятельность на два совершенно различные періода.

Первоначальная дѣятельность фабрики (съ 1860—1864 г.) сопровождалась большимъ успѣхомъ; ей предсказывали прекрасную будущность. И въ самомъ дѣлѣ, издѣлія, приготовленныя въ это время, дали фабрикѣ извѣстность; такъ, златоустовскія кирасы, приготовляемыя до 1864 г., были высокаго достоинства; клинки этого періода, съ надписью: «литая сталь П. Обухова», признавались хорошими и расходились въ большомъ числѣ.

Первая Обуховская пушка (12-фн. облегченная) считается до сихъ поръ нашимъ лучшимъ стальнымъ орудіемъ, она выдержала болѣе 4 000 выстрѣловъ безъ всякихъ поврежденій и хранится въ Петербургскомъ артиллерійскомъ историческомъ музеѣ.

Сохранился разсказъ, что будто бы покойный Императоръ Александръ II, которому ежедневно докладывали о ходѣ стрѣльбы изъ этой пушки, лично присутствовалъ на окончаніи ея 8-го марта 1861 г. на Волковомъ полигонѣ. Зная Обухова и его заслуги по сталелитейному дѣлу, Государь, обращаясь къ нему, спросилъ:

— Увѣренъ ли ты, что твоя пушка выдержитъ назначенную стрѣльбу?

— Вполнѣ увѣренъ, Ваше Величество! — отвѣчалъ Обуховъ.

— А чѣмъ ты это докажешь?

— Тѣмъ, что если Вы позволите, то я сяду на нее верхомъ, и пусть стрѣляютъ сколько хотятъ....

Государь улыбнулся и снисходительно добавилъ:

— Пожалуйста, не вздумай этого дѣлать! Я и такъ отъ всѣхъ слышу, что пушка выше похвалъ и пробу выдержитъ хорошо.

Послѣ испытанія, за труды по орудійному производству, Обухову было пожаловано добавочное содержаніе по 600 руб. въ годъ. Тогда же онъ получилъ орденъ Владиміра 4-й степени, произведенъ за отличіе въ полковники, и кромѣ того, повелѣно уплачивать ему по 50 коп. съ пуда, приготовленныхъ къ сдачѣ орудій и по 35 коп. съ пуда орудійныхъ болванокъ и сортовой стали, приготовленныхъ по заказамъ Правительства.

Вниманіе высшихъ сферъ, которое Обуховъ успѣлъ возбудить къ себѣ и своей дѣятельности, не оставило его и во время пребыванія въ Златоустѣ. Такъ, въ маѣ 1861 г. онъ былъ назначенъ членомъ-корреспондентомъ ученаго артиллерійскаго комитета.

Но несмотря на составленную репутацію, разрывы орудій, начавшіеся съ 1864 г., подорвали кредитъ фабрики и хотя она выставляла отъ времени до времени замѣчательно хорошіе образцы (за которые на всѣхъ выставкахъ ей давались награды, или лестные отзывы), но на нихъ уже перестали обращать вниманіе. Прежняя преувеличенная увѣренность въ громадную стойкость стальныхъ орудій смѣнилась полнѣйшимъ къ нимъ недовѣріемъ и даже отказомъ признать сталь, какъ матеріалъ годный для пушекъ.

Дѣйствительно, результаты пробы были таковы, что могли подорвать всякое, даже болѣе прочнымъ образомъ установившееся мнѣніе, потому что изъ 34 контрольныхъ орудій, испытанныхъ продолжительною стрѣльбой, было разорвано и признано ненадежными послѣ стрѣльбы 19 орудій, т. е. 56%, а изъ 72 орудій, испытанныхъ общею пробой, небольшимъ числомъ выстрѣловъ, было разорвано и забраковано 9, или 12%; т. е. изъ каждыхъ 6 орудій, приготовляемыхъ фабрикой, одно разрывалось на первыхъ выстрѣлахъ, а изъ каждыхъ двухъ или трехъ, одно разрывалось при продолжительной стрѣльбѣ; словомъ, большая часть орудій была негодна въ дѣло. Факты эти положительно доказываютъ, что пушки послѣдняго періода были весьма дурны.

Изъ всего вышеизложеннаго можно заключить, что въ послѣднемъ періодѣ, съ уменьшеніемъ производительности фабрики, стало понижаться и достоинство издѣлій, что вмѣстѣ съ

тѣмъ отражалось и на стоимости ихъ, такъ что цѣна пушечной стали въ отливкѣ удвоилась, а въ отдѣлкѣ удесятирилась. Все это въ совокупности служило полнѣйшимъ доказательствомъ упадка фабрики. Начало этого упадка совпадаетъ со временемъ заложенія Обуховскаго сталелитейнаго завода, когда значительное число лучшихъ мастеровъ, рабочихъ и нѣкоторые изъ прежнихъ дѣятелей, а въ томъ числѣ и Обуховъ, оставили Князе-Михайловскую фабрику.

Разсмотримъ причины такого быстраго упадка фабрики, въ періодъ времени, начавшійся разрывами орудій валового приготовленія. Начнемъ съ тиглей, употреблявшихся на фабрикѣ, составъ которыхъ имѣетъ большое вліяніе на свойства расплавляемаго въ нихъ металла, такъ какъ вліяніе это выражается въ измѣненіи химическаго состава получаемаго продукта и въ увеличеніи или уменьшеніи количества растворяемыхъ въ стали газовъ. Поэтому, не изучивъ тѣхъ реакцій, которыя происходятъ между элементами, входящими въ составъ тигельной массы, и элементами шихтъ, въ зависимости отъ температуръ плавленія различныхъ сортовъ стали, невозможно и думать о полученіи однокачественнаго продукта. Такія изслѣдованія были совершенно необходимы для полнаго изученія процесса приготовленія литой стали и для управленія самимъ процессомъ. Дѣйствуя въ этомъ направленіи, слѣдовало бы, прежде всего, опредѣлить анализами химическій составъ тиглей, до и послѣ плавки въ нихъ стали, составъ веществъ, входящихъ въ шихту, составъ полученнаго продукта и шлаковъ, а также и количество послѣднихъ. Путемъ сравненія всѣхъ этихъ анализовъ можно было бы выяснить сущность происходящихъ реакцій и зависимость ихъ отъ температуръ плавленія различныхъ шихтъ. Затѣмъ, слѣдовало бы на опытѣ убѣдиться, какія измѣненія можно допускать въ составѣ тиглей и шихтъ безвредно для однокачественности и свойствъ получаемой стали. Вотъ въ общихъ чертахъ тотъ ходъ изслѣдованій, которыя должно было предпринять, чтобы поставить сталепушечное производство на строго научныхъ началахъ.

Къ сожалѣнію, фабрика не предпринимала никакихъ изслѣдованій и стала вводить постепенно обогащеніе тиглей графи-

томъ, съ цѣлью сдѣлать ихъ болѣе огнеупорными, отчего расплавляемая въ нихъ сталь становилась все тверже и тверже, такъ что даже самую шихту пришлось измѣнять на болѣе мягкую. Употребленіе черепковъ отъ тиглей, различнымъ образомъ измѣненныхъ во время плавки стали, неминуемо отражается въ постоянныхъ измѣненіяхъ тигельной массы, а слѣдовательно, нельзя считать всегда одинаковыми и условія полученія въ нихъ одного и того же нумера стали. Такимъ образомъ, составъ тиглей постоянно измѣнялся и эти измѣненія никогда не провѣрялись анализами, а потому вліяніе тиглей на свойства получаемой стали осталось совершенно неизслѣдованнымъ (*).

При составленіи шихтъ на литую сталь весьма важно имѣть анализы сырыхъ матеріаловъ. Матеріалъ на требуемые нумера стали долженъ быть строго разсортированъ и отъ времени до времени провѣряемъ анализами, потому что только тогда можно заранѣе опредѣлить, какой долженъ получиться сортъ стали. Но на это не было обращено вниманія, и даже шихта, изъ которой Обуховъ отлилъ свою первую опытную пушку (выдержавшую 4 000 выстрѣловъ), была измѣнена. Обуховъ держался этой шихты, составленной изъ чугуна, сырцовой стали и магнитнаго желѣзняка, а рядомъ многолѣтнихъ опытовъ, пришелъ къ убѣжденію, что магнитный желѣзнякъ существенно необходимъ для улучшенія качествъ полученной стали—и руда эта сдѣлалась необходимымъ элементомъ составляемыхъ имъ шихтъ. Съ отъѣздомъ Обухова въ Петербургъ, на Князе-Михайловской фабрикѣ былъ выведенъ изъ шихты магнитный желѣзнякъ, и литую сталь начали приготовлять изъ одного только чугуна и желѣза, т. е. явилась новая шихта, и имя Обухова было стерто съ златоустовскихъ клинковъ. Новая шихта не

(*) Замѣтимъ, что Каронъ еще въ 60-хъ годахъ совѣтовалъ употреблять известь, какъ матеріалъ для тиглей, на томъ основаніи, что плавка въ глиняныхъ или графитовыхъ тигляхъ есть одна изъ главныхъ причинъ образованія въ большомъ количествѣ газовъ отъ разложенія углеродомъ стали кремнекислыхъ солей желѣза, происходящихъ отъ соприкосновенія расплавленной массы съ кремнеземомъ тиглей; для устраненія этой причины известковые тигли полезны, какъ уменьшающіе образованіе газовъ, растворяемыхъ въ стали.

дала, однако, ни хорошихъ клинковъ, ни хорошихъ пушекъ, а всѣ попытки получить клинки изъ этой шихты рѣшительно не удавались. Для полученія клинковой стали фабрика принуждена была вернуться къ прежней обуховской шихтѣ съ сырцовою сталью и магнитнымъ желѣзнякомъ; но при упадкѣ выдѣлки сырцовой стали, эту послѣднюю замѣнили сталью пудлинговой. Орудія же изготовлялись, несмотря на всѣ неудачи, изъ новой шихты, состоящей изъ чугуна и желѣза безъ насадки руды.

Разсмотримъ теперь, что происходило въ слиткахъ тигельной стали. Мягкая сталь въ орудійныхъ болванкахъ по содержанію углерода получалась наиболѣе твердой, а сталь средней мягкости оказывалась наиболѣе мягкой. Кромѣ того, литая сталь въ орудіяхъ получалась съ значительно большимъ содержаніемъ углерода и кремнія, чѣмъ она должна бы быть по химическому составу сырыхъ матеріаловъ, вводимыхъ въ шихту. Это излишнее количество углерода—противу нормальнаго состава—сталь повидимому извлекаетъ, во время плавки, изъ тиглей. Тогда же было опредѣлено анализами и изслѣдованіями А. С. Лаврова, что въ дульныхъ частяхъ орудій металлъ тверже (съ бо́льшимъ содержаніемъ углерода и кремнія), чѣмъ въ казенныхъ частяхъ; что одинъ и тотъ же нумеръ пушечной стали даетъ металлъ съ содержаніемъ углерода отъ 0,44% до 1,00% при содержаніи кремнія, доходившемъ иногда до 0,31%; что, наконецъ, фабрика не могла получить желаемаго сорта стали изъ составляемыхъ шихтъ: такъ, предполагая получить металлъ съ содержаніемъ углерода въ 0,62%, она, совершенно неожиданно, получала его въ 0,75%; изъ шихты разсчитанной на 0,58%, болѣе мягкой, получалась сталь съ 0,78%—на 0,20% болѣе предыдущаго нумера, а изъ шихты, что должна бы быть еще мягче—0,90%, т. е. тверже обѣихъ предыдущихъ.

Остается вывести только одно заключеніе—что никогда нельзя было получить мягкихъ нумеровъ стали изъ шихты съ чугуномъ и желѣзомъ, безъ насадки руды, и что это важное обстоятельство оставалось, къ сожалѣнію, неизвѣстнымъ фабрикѣ.

*

Переходимъ къ ковкѣ пушечныхъ болванокъ, т. е. къ средствамъ и способамъ, существовавшимъ и принятымъ для этого на Князе-Михайловской фабрикѣ.

Ковка болванокъ была ведена обыкновенно подъ молотомъ въ 250 пуд. Хотя способы ковки и сопровождались многочисленными измѣненіями, но мы примемъ за типы только два главные способа. Первый характеризовался слабыми нагрѣвами, наклёпываніемъ при окончательной отдѣлкѣ. Второй же практиковался подъ условіемъ весьма высокихъ нагрѣвовъ; для увеличенія нагрѣва болванокъ, при этомъ способѣ употреблялись печи съ сильнымъ дутьемъ. Послѣднее обстоятельство могло, конечно, способствовать тому пережогу, который замѣчался почти во всѣхъ орудіяхъ, кованныхъ этимъ способомъ. Болванки нагрѣвались до бѣлаго каленія, а иногда доводились до вара; конечно, варъ всегда могъ быть только поверхностный. Лишніе нагрѣвы, вызванные извѣстными пріемами ковки, оказались крайне вредными, такъ какъ, во-первыхъ, уничтожали въ значительной степени дѣйствіе предыдущей ковки, а, во-вторыхъ, способствовали развитію въ болванкахъ сильной кристаллизаціи. Вообще, ковку, принятую на Князе-Михайловской фабрикѣ можно раздѣлить на четыре слѣдующія категоріи:—

1) Ковка при весьма сильныхъ нагрѣвахъ, напр., при сильномъ бѣломъ каленіи и къ нему близкихъ температурахъ.

2) Ковка при умѣренныхъ нагрѣвахъ, начиная съ желтаго, переходящаго въ палевый, до свѣтло-краснаго включительно.

3) Ковка при слабыхъ нагрѣвахъ, не выше свѣтло-краснаго каленія; болванки были недостаточно хорошо прогрѣты, вслѣдствіе недостатка сухихъ дровъ, дурного хода печей, или послѣ продолжительной остановки работъ, когда печи еще не успѣли прогрѣться, какъ слѣдуетъ.

4) Ковка съ вѣроятностью пережога или сильнаго развитія кристаллизаціи внутри болванокъ. Къ обстоятельствамъ, сопровождавшимъ этотъ случай ковки, принадлежали: частыя поломки молота, вслѣдствіе которыхъ сильно прогрѣтыя болванки были оставляемы медленно охлаждаться или засаживались въ печь на все время, пока шло исправленіе молота. Затѣмъ—исправляемыя орудія. Сюда относились всѣ болванки, которыя при

окончательной отдѣлкѣ подъ молотомъ получили не совсѣмъ правильное расположеніе частей, или въ которыхъ были замѣчены пороки, дѣлающіе невозможной эту правильность расположенія частей. Всѣ такія болванки отправлялись со станка подъ молотъ, гдѣ онѣ нагрѣвались и исправлялись, насколько это было возможно; но самое исправленіе дѣлалось очень слабыми ударами и притомъ имѣло чисто мѣстный характеръ; ковать же всю нагрѣваемую часть орудія было нельзя, ибо она была уже доведена до тѣхъ размѣровъ, которые принято оставлять для обточки. Часто эти исправленія бывали до того затруднительны, что требовали нѣсколькихъ нагрѣвовъ. Разумѣется, такія исправленія окончательно портили и безъ того слабыя орудія.

Намъ остается еще сказать о попыткахъ ввести на фабрикѣ отжиганіе болванокъ, послѣ ихъ ковки. Хотя дальше попытокъ фабрика и не пошла, но и это принесло несомнѣнную пользу. Такъ напр., въ прежнее время, ковку болванокъ кончали при значительно высокой температурѣ, а затѣмъ ихъ бросали, куда попало, преимущественно у дверей молотовой, и нерѣдко на сырую землю; на эти раскаленныя болванки падали капли дождя, снѣгъ, остывавшій паръ; ихъ касался сырой, холодный воздухъ. Вслѣдствіе этого и самое остываніе болванокъ не могло идти равномѣрно, что, въ свою очередь, не могло не дѣйствовать на уменьшеніе сопротивленія приготовленныхъ изъ такихъ болванокъ орудій. Отжиганіе же, при которомъ орудіе подвергалось медленному остыванію, не допускало ничего подобнаго.

Разсмотрѣвъ состояніе производства на Князе-Михайловской фабрикѣ, мы должны прійти къ весьма неутѣшительнымъ выводамъ. Послѣ четырнадцатилѣтняго существованія, послѣ длиннаго ряда опытовъ, фабрикѣ приходилось все начинать съ азбуки. Но этотъ упадокъ технической стороны дѣла сопровождался и другими грустными явленіями. «Издѣлія фабрики» — говоритъ Калакуцкій въ «Матеріалахъ для изученія сталелитейнаго дѣла въ Россіи» (*): — «прогрессивно дорожали и,

(*) «Артиллерійскій Журналъ», 1869 г., №№ 1, 4 и 6.

наконецъ достигли, напр., въ орудіяхъ чудовищныхъ цѣнъ. Лучшіе ея мастера ушли; ихъ общая энергія была убита, вслѣдствіе всѣми сознаннаго убѣжденія въ неспособности фабричной администраціи вести дѣло, — убѣжденія, поддерживаемаго постоянными четырехлѣтними неудачами. Громадныя суммы, отпущенныя Правительствомъ, не въ состояніи были поддержать падающее производство. И оно пало; но оттого, что техники, которымъ было поручено вести дѣло, не знали его, не любили его и не работали сами... Оно пало оттого, что причины неудачъ не были разъяснены своевременно... Въ ошибкахъ никто не сознался, ошибокъ никто не искалъ... Дѣло превратилось въ бюрократическую переписку, которая блестяще доказала, что все обстоитъ благополучно: шли донесенія, расходовались суммы, производилась проба—все обстояло благополучно. Итоговъ никто не подвелъ, отчета никто не далъ... И, наконецъ, фабрика стала».

Приложеніе III.

Мѣстность, избранная подъ заводъ, находилась на лѣвомъ берегу рѣки Невы, при южной оконечности села Александровскаго; съ востока она граничитъ съ Невой, съ запада съ большою дорогой, идущею изъ С.-Петербурга въ Архангельскъ; южную же и сѣверную границы могутъ изобразить линіи, идущія почти прямо съ запада на востокъ, отъ дороги къ рѣкѣ (чер. 1).

Мѣстность эта представляетъ двѣ плоскости: верхнюю (В) и нижнюю (А) (чер. 2). Верхняя, большая, простирается отъ дороги до окраинъ прежнихъ береговъ рѣки; нижняя же—отъ этихъ окраинъ до настоящаго ея берега. Въ южной части верхней плоскости находится большое пространство, издавна покрытое стоячею водой, скопившеюся въ глубокихъ ямахъ и западинахъ; нижняя плоскость (А) состоитъ изъ низменнаго, покрытаго наносною землей пространства, со всѣми признаками русла, покинутаго рѣкою (С). Эта плоскость заключаетъ въ себѣ почти всю сѣверную часть мѣстности, отведенной за-

воду; на ней же расположены всѣ главнѣйшія каменныя зданія, уступленныя Товариществу (чер. 1).

Характеръ помянутыхъ зданій и большая слабость, почти текучесть, подпочвеннаго слоя земли, удаляя всякую мысль о сооруженіи большихъ молотовъ близъ того мѣста, побуждали строителя завода, Путилова, искать необходимую ему, сухую опорную точку въ грунтѣ, исключительно въ южной половинѣ участка земли, — пугавшаго, въ свою очередь, обиліемъ поверхностной воды, болотистостью и, особенно, близостью его къ рѣкѣ Невѣ. Сосѣдство такой большой рѣки, какъ Нева, было грозно потому еще, что предстояло производить выемки земли много ниже ея русла.

Къ счастью, строитель завода не отступилъ передъ видимыми препятствіями; онъ рѣшился, если понадобится, зондировать каждую сажень земли южной половины участка, и съ этою цѣлью положилъ: немедленно открыть сперва шурфовыя, а потомъ и буровыя работы.

Шурфовка, открытая 5-го мая 1863 г., показала: 1) что подпочва нижней плоскости, до 7 ф. въ глубину, состоитъ изъ ила, частью смѣшаннаго, а частью перемежающагося со слоями чернаго торфянистаго вещества различной толщины и съ глиною, болѣе или менѣе песчаною; 2) на всемъ почти протяженіи этой плоскости, грунтовыя воды показывались не далѣе, какъ черезъ 2 ф. отъ поверхности, и тѣмъ въ большемъ количествѣ, чѣмъ ближе отстоялъ шурфъ отъ сѣверной половины участка; 3) нѣкоторые, хотя очень немногіе, изъ шурфовъ, заложенныхъ на верхней плоскости, даже вблизи глубокихъ, наполненныхъ водою калужинъ, были совершенно сухи, а подпочва въ нихъ оказалась состоящею изъ плотной, вязкой глины, желтаго или бураго цвѣта (кирпичной), лежащей на твердой синей глинѣ; въ большей же части шурфовъ на этой плоскости, подпочва образована изъ слоевъ песчаной глины и мергеля, черезъ которые вода легко просачивалась въ ниже лежащій уровень, т. е. въ подпочву нижней плоскости, поэтому-то она изобиловала водою даже при самомъ низкомъ уровнѣ воды въ рѣкѣ Невѣ.

Таковы были результаты изслѣдованія поверхности данной мѣстности. Оставалось еще опредѣлить ея геологическое строеніе.

Изъ геологіи Россіи извѣстно, что силурійская формація, простирающаяся изъ-за Ревеля, вдоль Финскаго залива, идетъ черезъ Ропшу, Пулково, Графскую Славянку и Никольское подъ Петербургомъ,—откуда, слѣдуя мѣстами близъ береговъ Невы, направляется къ Ладожскому озеру, обнаруживаясь въ Назіи, Путиловкѣ и другихъ пунктахъ; но изъ этого нельзя было еще заключить, что силурійская формація проходитъ и подъ нашею площадью, а тѣмъ менѣе опредѣлить разстояніе ея отъ поверхности; наконецъ, въ случаѣ отсутствія предполагаемой формаціи, неминуемо долженъ былъ возникнуть вопросъ: на какихъ же образованіяхъ отложилась каменистая глина въ теченіе пліоценовой эпохи. Для выясненія этихъ важныхъ обстоятельствъ приходилось начать работу буромъ.

Руководствуясь указаніями шурфовки, распорядитель рѣшился: прежде всего найти пунктъ, удовлетворяющій условіямъ наивыгоднѣйшаго расположенія на немъ молотовъ въ экономическомъ отношеніи. Въ этихъ видахъ, онъ указалъ на точку означенную на чертежѣ 2-мъ, подъ № 1-мъ.

Къ работѣ приступили 17-го мая, при пособіи самаго простого механизма. Весь онъ состоялъ изъ небольшого шкива, подвѣшеннаго подъ треугольнымъ основаніемъ, и шпиля, утвержденнаго на поверхности земли. Стержни были доставлены съ заводовъ Путилова, а самый буровой инструментъ, въ полномъ количествѣ экземпляровъ, приготовленъ по даннымъ чертежамъ на Александровскомъ чугуннолитейномъ заводѣ.

Двѣ недѣли непрерывной работы углубили отверстіе почти на 82 ф. отъ поверхности земли; разрѣзъ его далъ слѣдующія указанія:—

Число образцовъ.	ПРОБЫ, ДОБЫТЫЯ БУРОМЪ.	Разстояніе отъ поверхности земли. Футы.	Дюйм.
—	Поверхностная почва	—	8
1. 2.	Желтая вязкая глина, съ разложившимся растительнымъ веществомъ	2	—
3.	Старая поверхность, состоящая изъ углеродистаго осадка и ила	—	1
4.	Мягкая торфяная залежь	—	—
5. 6.	Мелко-слоистая, желтоватая, глинистая земля. .	1	—
7. 8. 9.	Старая поверхность съ обломками древесныхъ сучьевъ и сжатыхъ листьевъ, углеродисто-пловатая залежь съ водою	1	—
10. 11.	Желтая, песчаная глина, или глинистая земля .	1	—
12.13.14 15.	Крѣпкая синеватая мергельная глина.	10	8
16. 17.	Мергельная, зеленоватаго цвѣта глина съ гравіемъ	1	6
18. 19. 20.	Крѣпкая, сѣраго цвѣта, мергельная глина, лежащая на глинѣ каменистой.	2	3
21.22 23.24.	Мелкая, весьма плотная и вязкая синяя глина, съ небольшимъ количествомъ голышей, или гравія (безъ перемѣны)	29	8
29. 30.	Синяя глина, съ мелкими округленными голышами и большимъ количествомъ гравія.	10	4
31. 32. 33	Крѣпкая синяя глина, зеленаго оттѣнка, безъ песку.	5	7
34.35.36.37.	Твердая синяя глина, перемѣшанная съ угловатыми обломками слоистаго сланца и крупнозернистаго песчаника	5	4
38. 39. 40.	Твердая синяя глина, перемѣшанная съ обломками сланца и крупно-зернистаго песчаника .	1	8
41. 42.	Твердый плитнякъ изъ кристаллическаго сланца, лежащій въ синей глинѣ, на твердой гравелистой глинѣ	—	4
43.44.45.46. 47. 48.	Гравелистая твердая темнаго цвѣта глина, переходящая внизу въ плотный грубый песчанникъ, съ значительнымъ содержаніемъ воды. . . .	7	—
49. 50. 51.	Плотный хрящеватый песчанникъ.	1	6
	Общая глубина отверстія	81	10

Разрѣзъ этотъ показалъ: 1) что кирпичной глины, повсюду встрѣчавшейся при шурфовкѣ верхней плоскости,—вовсе нѣтъ на плоскости нижней: она начисто снесена здѣсь вслѣдствіе оголенія; а вмѣсто нея, на нижнемъ слоѣ плотной синей глины отложился рядъ рѣчныхъ наносовъ, состоящій изъ мелкозернистой глинистой земли, чернаго углистаго ила, тины и грубой сѣрой мергельной глины, простирающейся въ испытуемомъ мѣстѣ до 20 ф. въ глубину; 2) что пластъ плотной синей глины имѣетъ въ толщину почти 53 ф.; и 3) что пластъ этотъ лежитъ на твердомъ скопленіи округленныхъ, оглаженныхъ водою голышей, которые вмѣстѣ съ гравіемъ и пескомъ цементованы очень вязкою темною глиной и представляютъ слой въ 3 ф. толщины, покоящійся на массѣ бута или на разбитой скалѣ, глыба которой, подъ буромъ, оказалась толщиною 4 ф.; далѣе внизъ она постепенно переходила въ плотный хрящеватый песчанникъ.

Буровое отверстіе отъ начала и до дна плотной синей глины, было почти сухо; небольшое количество воды, процѣживавшейся черезъ торфянистый слой, почти все поглощалось извлекаемымъ веществомъ; ее находили на днѣ отверстія довольно часто, при прохожденіи бура черезъ гравельный слой, но въ незначительномъ количествѣ; когда же достигли дна этого слоя, лежащаго на слоѣ бута (или на разбитой скалѣ), то она вдругъ появилась въ такомъ объемѣ, что наполнила все отверстіе до 15 ф. отъ поверхности и на этомъ уровнѣ остановилась.

До самаго дна плотной синей глины, не попадалось ни одного камня такой величины, чтобы помѣшать работѣ, хотя небольшіе голыши кварца, гранита, полевого шпата и плитняка встрѣчались въ помянутой глинѣ въ значительномъ количествѣ; но всѣ они, будучи постоянно меньше діаметра отверстія,—легко извлекались буровыми инструментами. Едва только миновали пластъ синей глины, какъ наткнулись буромъ на весьма твердый кристаллическій плитнякъ, превосходившій размѣрами своими діаметръ скважины. Замѣнивъ употреблявшееся до сихъ поръ буровое сверло тяжелымъ, стальнымъ долотомъ, направляли его удары на встрѣтившееся препятствіе, дѣйствуя посредствомъ деревяннаго рычага очень большихъ размѣровъ.

Къ счастью, валунъ оказался толщиною только около 4 д. и потому нисколько не замедлилъ работы. Пройдя валунъ, нашли темную глину, смѣшанную съ мергелемъ, голышами и несвязнымъ пескомъ; она была до того твердa, что вначалѣ ее приняли за каменистый конгломератъ; она тоже потребовала дѣйствія долотомъ.

При прохожденіи этого слоя было замѣчено, что количество глины въ немъ уменьшается по мѣрѣ углубленія, а плотность его постепенно увеличивалась, такъ что, когда проникли въ него на 3—4 ф., глина почти исчезла и выбуравленное вещество состояло, преимущественно, изъ песку; при 7 ф. оно оказалось состоящимъ изъ однороднаго крупнозернистаго песчаника, который по тщательномъ осмотрѣ его, при чемъ были приняты въ соображеніе и всѣ вышеописанныя явленія, признанъ правильнымъ слоемъ хрящевика или песчанника, принадлежащаго къ нижней силурійской формаціи и извѣстнаго подъ именемъ **оболоваго.**

Буравленіе отверстія № 1 окончено 1-го іюня.

Рядомъ поверхностныхъ выемокъ на обѣихъ плоскостяхъ и буравленіемъ ниже поверхности, получено нѣкоторое понятіе о геологическомъ строеніи площади; его можно распредѣлить слѣдующимъ образомъ (чер. 3).

Новѣйшей эпохи.	*Поверхностныя рѣчныя накопленія.*	
	1) Мелкослоистая глинистая земля. .	Лежащія заплатами различной толщины на нижней плоскости заводскаго участка земли.
	2) Мягкая сѣрая мергелистая глина .	
	3) Черный углистый илъ	
	4) Твердая сѣрая мергелистая глина .	
	Сплошная или неправильная глыбчатая формація.	
Пліоценевой эпохи.	5) Грубая бурая или желтая кирпичная глина.	Составляющая поверхность верхней плоскости.
Третичной формаціи.	6) Мелкая синяя сплошная глина . .	

Неизвѣстной эпохи.	7) Твердая, плитная темнаго цвѣта гравелистая глина, обозначающая древній морской берегъ.	
	Нижняя силурійская формація.	
Силурійской эпохи.	8) Бутъ, или ломанная, обвѣтренная поверхность скалы, лежащей въ исподи	
	9) Оболовый песчанникъ	

Подробный проектъ фундамента, подъ 35-т. молотъ, ожидался изъ Англіи отъ заводчика Моррисона, въ Ньюкастлѣ, который взялся за приготовленіе самаго молота. Опасаясь понятнаго замедленія въ доставкѣ чертежа фундамента и предполагая въ немъ возможность противорѣчій съ мѣстными условіями, строитель завода былъ настолько остороженъ, что рѣшился, не теряя времени, съ помощью лучшихъ петербургскихъ техниковъ проектировать фундаментъ здѣсь, на мѣстѣ. Когда проектъ этотъ былъ готовъ (онъ выяснится въ слѣдующемъ описаніи работъ), Путиловъ призналъ возможнымъ начать выемку земли, не отвергая еще, впрочемъ, окончательно проекта Моррисона, до подробнаго ознакомленія съ послѣднимъ. 9-го іюля на самой закраинѣ стараго рѣчного берега, имѣвшаго видъ мыса съ длинною и узкою губой на западной сторонѣ, начались землекопныя работы. Центръ выемки, на чертежѣ 4-мъ помѣченъ Лит. С.

Размѣры ея, для фундамента по петербургскому проекту, назначены были, по поверхности: въ длину 84 ф., въ ширину 47 ф., а на днѣ: въ длину 74 ф., въ ширину 37 ф. Притомъ линія пола должна была возвышаться на 32 ф. надъ дномъ выемки; на этой высотѣ, она съ одной стороны упиралась въ старый берегъ, а съ другой проходила на 7 ф. выше поверхности нижней плоскости (чер. 5 и 6).

Подъ верхнимъ пластомъ, состоявшимъ изъ бурой глины, толщиной отъ 8 до 14 ф., оказалась глина же, но синяя,

сплошная, поверхность которой въ разрѣзѣ представляла неправильно волнообразную форму, съ западинами и округленными хребтами,—признакъ обнаженія прежде осадки на нее желтой глины; глина эта, будучи весьма плотна, чиста и вязка, заключала въ себѣ множество гранитныхъ голышей, небольшія скопленія песка и немного булыжника.

Площадь предположенныхъ размѣровъ на днѣ выемки, долженствовавшая послужить основаніемъ фундамента, получалась на глубинѣ около 30 ф. отъ поверхности земли. Хотя площадь эта была на 11 ф. ниже уровня водъ рѣки, но сама она и окружающія ее стѣны состояли изъ столь плотной породы синей глины, что, во все время работъ, не видали въ выемкѣ ни одной капли воды. На производство этой выемки, содержавшей 292 куб. саж., употреблено 32 рабочіе дня. Въ праздничные дни работа не прерывалась; она окончена 19-го августа. Вначалѣ, для выема одной кубической сажени земли, достаточно было 6 землекоповъ, но съ половины глубины число ихъ пришлось постепенно увеличить до 20 человѣкъ на одну кубическую сажень; увеличеніе числа рабочихъ зависѣло какъ отъ затрудненій, возникавшихъ при вывозѣ глины съ большихъ глубинъ, такъ и, особенно, отъ замѣтнаго увеличенія ея вязкости: къ концу работы, почти каждую лопатку земли добывали два работника. Это дѣлалось такъ: одинъ изъ работниковъ, разрѣзавъ лопаткою слой глины сверху, ожидалъ, пока другой подрѣжетъ его снизу, и тогда только можно было отдѣлить глыбу и бросить ее въ тачку.

По проекту Моррисона (чер. 11), фундаментомъ 35-т. молота, должна была служить гранитная, лежащая на сваяхъ пирамида. Верхнее ея основаніе, составляющее линію пола для молота, образовывало площадь въ 2 040 кв. ф. (68 ф. по длинѣ и 30 по ширинѣ), а нижнее 5 016 кв. ф. (88 ф. по длинѣ и 57 ф. по ширинѣ); вышина пирамиды, отъ плоскости, лежащей на сваяхъ, до половой линіи, назначена въ 39 ф. Въ вертикальномъ разрѣзѣ пирамида представляла двѣ части: верхняя, имѣвшая 12 ф. толщины, раздѣлялась чугунною наковальней, расположенною по срединѣ ея, на двѣ колонны, поддерживающія станины молота; колонны состояли изъ 6 рядовъ гранитныхъ камней, 2-ф. толщины каждый.

Таблица размѣровъ частей фундамента 35-т. молота по проекту Моррисона.

Выемка. Обмѣръ по поверхности: { длина. . . . . 114 ф.
{ ширина. . . . . 83 »

Откосъ или заложеніе боковъ . . . . 10 »

Обмѣръ внизу: { длина. . . . . 94 »
{ ширина. . . . . 63 »

Пространства между стѣнами выемки и основаніемъ пирамиды. 3 »

Количество глины, подлежащей выему 338 448 куб. ф., или 987 куб. саж.

Сваи. Потребное число свай 551 каждая по 14 д. въ квадратѣ и 34 ф. 4 д. длины.

Разстояніе между сваями 2 ф.

Связочныхъ брусьевъ на вершинахъ свай 55, каждый брусъ 14 д. толщиною и 30 ф. длиною.

Бутъ. Толщина бута вокругъ вершинъ свай и между связочныхъ брусьевъ—2 ф. 6 д.

Платформа. Два ряда брусьевъ, требующихъ 300 бревенъ, каждое 14 д. въ квадратѣ и 30 ф. длины.

4-д. досокъ поверхъ брусьевъ—5 060 кв. ф.

Толщина платформы—2 ф. 8 д.

Гранитная пирамида. Количество потребнаго матеріала 136 720 кв. ф.

Нижняя часть: внизу 88 ф. длины и 57 ф. ширины, вверху 77 ф. длины и 41 ф. ширины и 24 ф. вышины, состоитъ изъ 12 рядовъ гранитныхъ брусьевъ (каждый по 2 ф. толщины) и содержитъ въ себѣ 98 584 куб. ф. гранита.

Деревянная постель требуетъ 177 брусьевъ, каждый 16 д. толщины и 30 ф. длины.

4-д. досокъ поверхъ брусьевъ 3 075 кв. ф.

Толщина постели 3 ф.

Верхняя часть. Двѣ колонны для поддержки станинъ молота, каждая внизу 39 ф. длины и 26 ф. ширины и 12 ф. вышины, состоятъ изъ 6 рядовъ гранитныхъ брусьевъ каждый 2 ф. толщины и содержатъ въ себѣ 22 068 куб. ф. гранита.

Наковальня. Діаметръ внизу 15 ф., вверху 6 ф. 3 д., высота 13 ф. 6 д.

Пространство для наковальни между гранитными столбами 16 ф. ширины и 12 ф. вышины.

Верхъ наковальни надъ половою линіей 1 ф. 6 д.

Скрѣпляющіе снизу болты. Для молотовыхъ стапинъ 8 болтовъ, каждый 4 д. въ квадратѣ 26 ф. 6 д. длины. Для крана 4 болта тѣхъ же размѣровъ; итого 12 болтовъ.

Болтовыя отверстія сквозь гранитные брусья 4 д. въ квадратѣ и 26 ф. глубины.

Проходы къ болтовымъ отверстіямъ 3 ф. 6 д. вышины и 2 ф. 6 д. ширины.

Гранитная кладка. Нижняя часть — 98 584 куб. ф.
Верхняя » — 22 068 » »

Всего — 120 652 куб. ф., или около 352 куб. саж. гранита.

Если предположить, что каждый брусъ долженъ быть 5 ф. длиною, 3 ф. шириною и 2 ф. толщиною, тогда для всей пирамиды потребуется 4 022 бруса.

Чугунная наковальня должна была имѣть видъ усѣченнаго конуса слѣдующихъ размѣровъ: діаметръ нижняго основанія 15 ф.; діаметръ верхняго основанія 6 ф. 3 д.; высота 13 ф. 6 д.; при такой высотѣ наковальня возвышалась бы надъ линіей пола на $1^1/_2$ ф. Гранитныя колонны и чугунная наковальня помѣщались на горизонтальной деревянной постели, толщиной 3 ф., состоявшей изъ двухъ рядовъ плотно сложенныхъ деревянныхъ брусьевъ (по 16 д. въ квадратѣ); верхній рядъ брусьевъ, перекрещивавшій нижній подъ прямымъ угломъ, покрывался еще досками (толщиною въ 4 д.), непосредственно поддерживавшими колонны и наковальню. Постель лежала на нижней части пирамиды, проектированной изъ 12 рядовъ гранитныхъ камней, каждый толщиною въ 2 ф. Основаніе пирамиды опиралось на деревянную платформу (толщиною 2 ф. 8 д.), изъ двухъ рядовъ плотно сложенныхъ брусьевъ, покрытыхъ досками 4 д. толщины. Наконецъ, платформа, въ свою очередь, покоилась на деревянныхъ брусьяхъ (толщиною 12 д. и шириною 14 д.), связывавшихъ концы 551 сваи (длиною 32 ф. 4 д. и въ поперечникѣ 14 д.), отстоящихъ одна отъ другой по всей площади основанія на 2 ф.

Для кладки такой огромной массы камня требовалось оставить на днѣ, между внутренними стѣнками шахты и основаніемъ пирамиды, по крайней мѣрѣ 3 ф. свободнаго пространства и придать откосамъ не менѣе 10 ф. заложенія; при

соблюденіи этихъ условій шахта должна была получиться слѣдующихъ размѣровъ (чер. 11).

На поверхности по	длинѣ . . .	114	ф.
» »	» ширинѣ . .	83	»
» днѣ	» длинѣ . . .	94	»
» »	» ширинѣ . .	63	»
Глубина шахты		44	»

Прибавивъ къ объему выемки, опредѣляемому этими размѣрами, еще 14 д. глины, которую нужно было выбрать между сваями послѣ ихъ забивки (чтобы наполнить пустое пространство бутомъ и поднять его въ одинъ уровень съ верхнею площадью связныхъ брусьевъ), найдемъ, что все количество земли, подлежавшей выему, для постройки фундамента по проекту Моррисона, равнялось 987 куб. саж.

Землекопныя работы были окончены 19-го августа. Результатомъ ихъ явился разрѣзъ, на днѣ котораго по окончательно принятому проекту Путилова и петербургскихъ техниковъ, должно было возвести два отдѣльные одинъ отъ другого фундамента подъ станины молота.

Между площадями подъ эти фундаменты, предположено соорудить для наковальни особый фундаментъ, совершенно изолированный отъ первыхъ двухъ и въ высшей степени замѣчательный по смѣлости, новизнѣ и оригинальности его устройства. Для осуществленія его, въ срединѣ разрѣза, нужно было заложить цилиндрическую шахту, глубиною вплоть до самой скалы, діаметромъ въ 25 ф.; на дно шахты, во всю ея высоту, спустить желѣзный корпусъ, усѣченно-конической формы, изъ котельнаго $^{1}/_{2}$-д. желѣза, діаметромъ внизу 25 ф., т. е. во всю ширину шахты, а вверху 22 ф.; далѣе слѣдовало этотъ корпусъ наполнить бетономъ, но такъ, чтобы слои его, непрерывно накладываемые одинъ на другой, подъ конецъ представили одинъ искусственный монолитъ, опирающійся своимъ нижнимъ основаніемъ на природную скалу, а верхнимъ поддерживающій наковальню.

Къ работѣ шахты приступили того же 19-го августа. Уже черезъ нѣсколько дней послѣ открытія этой работы, именно

23-го августа, рѣшено было на днѣ разрѣза, въ западномъ его углу, заложить буровое отверстіе № 2 (чер. 13), чтобы точно опредѣлить разстояніе дна разрѣза отъ скалы—одна изъ данныхъ, необходимыхъ для изготовленія вышеупомянутаго желѣзнаго корпуса. Оно отстояло отъ бурового отверстія № 1, къ югу на 84 ф. и дало слѣдующія указанія.

Плотная синяя каменистая глина.	32 ф. 0 д.
Она же съ пропластами глины зеленаго цвѣта.	9 ф. 4 д.
Твердая синяя глина.	2 ф. 0 д.
Твердая плотная гравелистая глина чернаго цвѣта	2 ф. 0 д.
Твердый горный песчанникъ, переходящій внизу въ плотный оболовый хрящевикъ или песчанникъ нижней силурійской формаціи . . .	5 ф. 0 д.

Подъ конецъ, когда проходили слои въ скалѣ, буравленіе стало до того трудно, что приходилось для пробитія въ ней одного дюйма дѣлать по 30 ударовъ долотомъ, при 12 пудахъ вѣсу въ стержняхъ.

Опредѣливъ разстояніе до скалы и еще разъ изслѣдовавъ породы, черезъ которыя предстояло вести вплоть до самой скалы 25-ф. въ діаметрѣ шахту, съ совершенно отвѣсными земляными стѣнами,—5-го сентября остановили дальнѣйшее буравленіе. Шахта въ это время была уже 21 ф. глубины.

Сентября 11-го на днѣ выемки, у восточной стороны устья шахты, началась сборка желѣзнаго корпуса.

Около этого времени началась и борьба съ дождевою водой. Стремясь потоками въ выемку, она размывала откосы, выпучивала ихъ и, скопляясь на днѣ, грозила затопить шахту поверхностною водой. Во избѣжаніе подобнаго несчастья, вокругъ всей выемки сдѣланъ водоотводъ, а внутри ея, для поддержки откосовъ, поставленъ деревянный срубъ.

Какъ ни проста, повидимому, была эта послѣдняя работа, но по объему ея и необходимой прочности, она требовала крѣпленій большой солидности; припомнимъ, что нужно было

оградить отъ обваловъ шахту, имѣвшую около 30 ф. глубины, 84 ф. длины и 47 ф. ширины. Избранная система крѣпленія откосовъ ея, отлично удовлетворившая своему назначенію, ясно изображена на чер. 8 и 9.

Сентября 20-го, желѣзный корпусъ, начатый на днѣ шахты или выемки, достигъ уже 7 ф. вышины. Посредствомъ 2 шпилей и шкивовъ, онъ былъ поднятъ надъ шахтой и установленъ надъ нею на 8 деревянныхъ брусьяхъ, 21 ф. длиною, утвержденныхъ вертикально на днѣ шахты.

Сентября 25-го, корпусъ, увеличенный еще приклепкою къ нему одного пояса или ряда листовъ котельнаго желѣза 1/2-д. толщины и 2-ф. высоты, — начали смѣло опускать въ шахту, не имѣя другихъ приспособленій, кромѣ домкратовъ и 2 шпилей; этими единственно средствами, корпусъ опустили въ шахту на 7 ф. Далѣе, поддерживавшіе его брусья были вырѣзаны и замѣнены другими, въ 14 ф. длины; лежа на нихъ, корпусъ выдавался верхнимъ краемъ на 2 ф. надъ устьемъ шахты, дѣлая, такимъ образомъ, возможнымъ его дальнѣйшее наращиваніе, путемъ приклепыванія новыхъ поясовъ изъ котельнаго желѣза.

Сентября 29-го, готовъ былъ снарядъ, лучше приспособленный для дальнѣйшаго опусканія все болѣе и болѣе выроставшаго корпуса вглубь шахты. Онъ состоялъ изъ двухъ стрѣлъ, установленныхъ одна противъ другой на днѣ выемки, у устья шахты.

Стрѣлы и два шпиля, дѣйствуя одновременно, легко приподняли корпусъ на нѣсколько дюймовъ къ верху; этотъ подъемъ былъ сдѣланъ для того, чтобы высвободить изъ-подъ корпуса 14-ф. подставки и замѣнить ихъ 7-ф., на которыя и опустили опять корпусъ, приступивъ немедленно къ дальнѣйшему наращиванію его новыми поясами.

Октября 6-го, тѣми же средствами, опустили корпусъ, достигшій уже въ высоту 21 ф., на самое дно шахты, имѣвшей глубину, равную этому же числу футъ.

Съ этихъ поръ, дальнѣйшее опусканіе корпуса, по мѣрѣ углубленія шахты, должно было совершаться само собою, отъ собственной его тяжести; но возможность этого обусловлива-

лась слѣдующимъ обстоятельствомъ: окружности корпуса и стѣнъ шахты, въ моментъ установки перваго на дно, должны быть совершенно концентричны; въ противномъ случаѣ, корпусъ вскорѣ оперся бы объ одинъ бокъ шахты и, поэтому, долженъ бы былъ уклониться отъ вертикальнаго направленія, или даже вовсе остановиться. Но къ счастью, операція эта удалась распорядителю превосходно и притомъ съ одного раза.

Послѣ столь удачнаго окончанія спуска корпуса, слѣдовало, не теряя времени, подумать о средствахъ удобнаго наращиванія его краевъ, которые должны были, съ постепеннымъ опусканіемъ корпуса, по временамъ удаляться внизъ, на нѣкоторое разстояніе отъ устья шахты, и, притомъ, вести эту работу такъ, чтобы не препятствовать непрерывному подъему земли со дна шахты (чер. 14-й).

Съ этою цѣлью, къ 9-му октября, вокругъ устья корпуса, были сооружены двѣ платформы, на которыхъ могли помѣщаться котельщики: одна снаружи, а другая, висячая, внутри его, съ прорѣзомъ въ серединѣ, для свободнаго прохода ковшей съ землею (чер. 8, 9 и 10).

Ковши были приготовлены изъ котельнаго желѣза и имѣли слѣдующіе размѣры: діаметръ вверху 2 ф. 6. д., внизу 1 ф. 10 д., высота 3 ф. 0 д. Канатъ привязывался за откидную дугу, укрѣпленную къ бокамъ ковша, нѣсколько ниже центра ея тяжести. Ковшъ такихъ размѣровъ принималъ въ себя безъ утрамбовки 6 куб. ф. земли, слѣдовательно 100 ковшей могли бы поднять 600 куб. ф., или 1,72 куб. саж.; но въ дѣйствительности они поднимали не болѣе 1,5 куб. саж. Подъемъ и спускъ ковшей совершался съ помощью шпиля, приводимаго въ движеніе людьми.

Количество извлекаемой глины, въ одну смѣну, было не одинаково, обусловливаясь глубиною шахты и плотностью породы: отъ 80—120 ковшей въ синей глинѣ, отъ 34—40 въ каменистой глинѣ и не болѣе 32 въ гравельномъ слоѣ.

Число людей, назначаемыхъ на работы по углубленію шахты, было постоянно 44. Они распредѣлялись ежедневно по слѣдующему списку:

*

На днѣ шахты.	Для пробиванія породы и наполненія ею ковшей	11 челов.
	Для устраненія колебательнаго движенія ковшей при подъемѣ ихъ	1 »
На платформѣ внутри цилиндра.	Для направленія ковшей черезъ отверстіе въ срединѣ платформы и для постояннаго наблюденія за тѣмъ, чтобы ничто не могло упасть изъ ковшей или съ платформы на людей, находящихся на днѣ шахты	1 »
	На этой платформѣ помѣщалось еще 8 челов. котельщиковъ и при нихъ находился желѣзный горнъ, для нагрѣванія заклепокъ.	
На поверхности земли.	Для работъ на шпилѣ (2 смѣны). . . .	18 »
	Для уравненія отваловъ глины.	1 »
На верхней платформѣ	Для пріема и опоражниванія ковшей. .	4 »
	Для уборки глины съ платформы. . . .	8 »
	Итого	44 челов.

Съ цѣлью помѣщенія на днѣ шахты возможно большого числа землекоповъ, дно шахты велось уступомъ; при чемъ верхній уступъ былъ выше нижняго на 3 ф. и имѣлъ ширину 5 ф.; этимъ пріемомъ достигли того, что рабочіе вполнѣ сохраняли свободу движеній (чер. 14).

Октября 15-го, дно шахты находилось на 28 ф. ниже пола выемки; корпусъ, по мѣрѣ выбиранія изъ-подъ него глины, постепенно опускался, равномѣрно со всѣхъ сторонъ.

Но на днѣ выемки начало скопляться столь значительное количество воды, что для удаленія ея понадобилось установить два деревянные насоса. Вода истекала изъ раздѣльной линіи глинъ: бурой и синей, въ западномъ углу выемки.

Октября 19-го, замѣчено, что послѣдніе три дня, глина оказывалась весьма трудно проницаемою, вслѣдствіе твердости и плотности ея; въ ней попадались въ большомъ количествѣ угловатые куски зеленаго сланца и твердаго песчаника. Трудность проницанія въ такой грунтъ, по общему мнѣнію,

указывала на то, что забивка свай подъ фундаментъ, какъ предлагалъ Моррисонъ, была бы здѣсь дѣломъ крайне затруднительнымъ, если не совсѣмъ невозможнымъ.

На глубинѣ 64 ф. отъ линіи пола, въ шахтѣ была прорѣзана водяная жила; вода брызнула изъ нея фонтаномъ, высотою фута въ 3, но скоро изсякла. Это обстоятельство, несмотря на ничтожное количество излившейся воды (не болѣе 9 куб. ф.), было довольно тревожнаго свойства: оно вдругъ напомнило, что работы давно уже производятся ниже дна огромной рѣки, протекающей всего только въ 189 ф. отъ центра шахты (чер. 12).

Поэтому было рѣшено: въ центрѣ дна шахты, футовъ на 5 ниже его, рыть передовую шахту, 7 ф. въ квадратѣ (чер. 7); она должна была служить резервуаромъ, въ которомъ могла бы скопляться вода, въ случаѣ новаго прорѣза гдѣ-либо водяной жилы; кромѣ этого, при обильномъ притокѣ воды, эта шахта увеличивала возможность безопаснаго выхода людей изъ нея, а по незначительности своихъ размѣровъ, легко могла быть заложена.

Въ тотъ же день, едва передовая шахта была углублена на $1^1/_2$ ф., какъ на 69-мъ ф. отъ линіи пола, прорѣзали новую жилу; вода хлынула изъ нея опять фонтаномъ, вышиною футовъ пять и, излившись въ двойномъ приблизительно противъ прежняго количествѣ, изсякла совершенно.

При ближайшемъ изслѣдованіи, откуда именно берется вода, стекавшая въ выемку по откосу ея изъ раздѣльной линіи глинъ, бурой и синей, оказалось, что это были дождевыя воды, скоплявшіяся въ поверхностныхъ ямахъ и по нимъ, какъ по естественному дренажу, вливавшіяся въ рѣку Неву, подъ поверхностью русла давно изсякшей рѣчки, о которой упоминалось выше; а такъ какъ русло это касалось выемки (близъ западнаго угла) и притомъ осталось выше его, то естественно, что часть водъ нашла себѣ выходъ въ выемку (чер. 12).

Для прекращенія дальнѣйшаго притока водъ въ выемку этимъ путемъ, въ 28 ф. отъ края выемки вырыли колодезь D (12 ф. глубины, 7 ф. въ квадратѣ); бока его, посредствомъ четырехугольныхъ деревянныхъ рамъ, сверху донизу были хорошо за-

щищены отъ внѣшняго давленія; далѣе, изъ него была проведена открытая канава, которой, вплоть до противоположнаго берега, пересѣкалось старое русло рѣки (чер. 5 и 6).

Вотъ размѣры канавы: въ глубину 12 ф., ширину: вверху—6 ф., внизу—3 ф.; въ длину:—56 ф.; у противоположнаго берега она врѣзалась еще на $9^1/_2$ ф. въ плотную твердую землю (чер. 5).

Вскорѣ оказалось, что и эту часть канавы необходимо предохранить отъ поверхностной воды; ее обдѣлали, въ виду этого, въ деревянныя рамы (высотой 5 ф.; шириной 3 ф. вверху, 2 ф. внизу), расположивъ ихъ на разстояніи 7 ф. одна отъ другой; обшивъ рамы съ боковъ и сверху досками, ихъ засыпали землею.

Ночью 21-го октября, со дна передовой шахты опустили буровые стержни, съ цѣлью развѣдать близость и силу новыхъ водяныхъ жилъ и прошли вглубь 6 ф. 4 д.; воды, однако, не встрѣтили. На этой глубинѣ буравленіе было остановлено вслѣдствіе встрѣчи большого булыжнаго камня.

Октября 25-го, передовая яма была на 7 ф. ниже дна шахты; тутъ приходилось пробивать чрезвычайно плотную глину; она заключала въ себѣ множество угловатыхъ обломковъ плитнаго сланца, кристаллическаго сложенія. Это былъ уже нижній слой синей глины.

Опускаясь ниже, встрѣтили множество округленныхъ голышей, лежавшихъ поверхъ гравелистаго слоя, который состоялъ изъ темной глины, песку, гравія и голышей кристаллической породы; проникнуть въ него было очень трудно; воды все еще не было, но въ землѣ чувствовалась уже большая сырость.

Желѣзный корпусъ до сихъ поръ, по мѣрѣ углубленія шахты, свободно и равномѣрно опускавшійся въ нее, вслѣдствіе сильно увеличившагося тренія его поверхности о стѣны шахты, началъ задерживаться и принимать неподвижное положеніе. Когда онъ, наконецъ, совершенно пересталъ опускаться, то верхній край выдавался надъ устьемъ шахты на 2 ф. 6 д. Онъ засѣлъ въ стѣнахъ шахты до того прочно, что его никакимъ грузомъ нельзя было опустить ниже ни на одинъ дюймъ (черт. 17).

Октября 26-го, ночью, на днѣ передовой шахты скопилось на 3 д. воды. Появленіе воды произвело, на этотъ разъ, сильное впечатлѣніе на шахтенныхъ рабочихъ, хотя они, послѣ двухъ предыдущихъ прорѣзовъ небольшихъ водяныхъ жилъ, и ожидали встрѣтить болѣе сильные притоки. Нѣкоторые изъ нихъ наотрѣзъ отказались спуститься въ шахту и продолжать работу. Къ счастью, сейчасъ же нашлись десятки охотниковъ, такъ что углубленіе шахты могло продолжаться безостановочно. Но, такъ какъ было уже ясно, что корпусъ не можетъ быть посаженъ непосредственно на скалу, то было рѣшено: утвердить его основаніе на первомъ уступѣ дна шахты (чер. 13), и до скалы достигнуть шахтою, продолженною въ центрѣ первой; при 5 ф. ширины упомянутаго уступа, продолженіе шахты получало діаметръ въ 15 ф.

Небольшое количество воды, скоплявшейся на днѣ передовой шахты, днемъ исправно откачивалось; по ночамъ же ее набиралось до 45 куб. ф.; разумѣется, по утрамъ, прежде всего вычерпывали эту воду. Такъ какъ въ это время передовая шахта была опущена до гравелистаго слоя, то работа сконцентрировалась на продолженіи 15 ф. (въ діаметрѣ) шахты до этого же уровня, чего и удалось достигнуть съ прежними трудностями октября 30-го.

Гравелистый слой былъ покрытъ множествомъ небольшихъ валуновъ булыжника, а между ними попадались шарообразные куски глины, перемѣшанной съ пескомъ и мелкими голышами (конгломераты). Вообще, дно шахты на этой глубинѣ имѣло характеръ и признаки морского дна.

Октября 31-го приступили къ труднѣйшей работѣ: пробиванію гравелистаго слоя, залегавшаго толщиною въ 3 — 4 ф. непосредственно на скалѣ.

Буровыя отверстія уже два раза предупреждали о томъ, что подъ этимъ слоемъ находятся обильныя воды. Эта мысль, поддерживаемая въ памяти безпрестанно просачивающеюся изъ-подъ ногъ водою, а также тягостное чувство, невольно овладѣвавшее спускавшимися въ шахту для работъ на 25 ф. ниже дна протекающей возлѣ громадной рѣки, заставили подаваться вглубь съ величайшею осторожностью.

Бочки цемента, щебня и песку, трамбовки и т. п. были наготовѣ и находились на днѣ шахты и на верхней платформѣ, чтобы въ случаѣ сильнаго притока воды быстрымъ образованіемъ толстаго слоя бетона въ передовой шахтѣ остановить или, по крайней мѣрѣ, задержать ее, пока люди успѣютъ выбраться изъ шахты и установить насосы.

Ноября 3-го, вслѣдствіе сильныхъ дождей, выпадавшихъ въ послѣдніе дни, было назначено 20 человѣкъ рабочихъ для отливки изъ выемки воды, которую не поспѣвали уже вытягивать изъ нея два насоса, работавшіе безостановочно день и ночь.

Передовою шахтой проникли въ гравельный слой на 3 ф.; его необычайная плотность и увеличивающійся, хотя и незначительно, притокъ воды, позволили въ цѣлый день добыть изъ грунта и поднять только 30 ковшей вещества, въ которомъ количество голышей уменьшилось, а массы песку и гравія замѣтно увеличились.

Въ ночь на 4-е ноября, затопивъ передовую шахту, вода покрыла еще на 6 д. дно 15-д. шахты. Отливъ ее (35 ковшей), прошли въ центрѣ передовой шахты слой песку, изъ котораго она струилась медленно, но постоянно и, наконецъ, достигли разбитой или, вѣрнѣе, вывѣтрившейся поверхности скалы, состоящей изъ крупнозернистаго твердаго песчаника; центръ дна передовой шахты углублялся въ него на одинъ футъ.

Послѣ этого пришлось употребить огромныя усилія, чтобы все дно передовой ямы довести до одного уровня съ дномъ ея центра. Главнымъ препятствіемъ явилась вода, притекавшая въ такомъ количествѣ, что, наполнивъ одинъ ковшъ породою, слѣдующій за нимъ наполняли водою. Быстротою работъ и частою перемѣною людей успѣли, однако, углубить все дно передовой шахты до скалы, хотя, подъ конецъ, притокъ воды увеличился настолько, что на одинъ ковшъ съ породою приходилось уже два съ водою. Исполнивъ эту работу, поставили все дно передовой шахты въ скалѣ, на 1 ф. отъ ея поверхности и на 4 ф. ниже дна продолженія шахты. Чтобы довести дно этой шахты до одного уровня съ шахтой въ скалѣ,

оставалось вырыть не болѣе $1^1/_2$ куб. саж. гравельнаго слоя. Но въ виду необыкновеннаго притока воды, было бы уже слишкомъ рискованно—съ имѣвшимися слабыми средствами удалять воду—приступать къ обнаженію скалы во всю ширину шахты. Поэтому Товариществомъ было рѣшено: оставить дномъ 15-ф. шахты—тотъ уровень, на которомъ она находилась, т. е. поверхъ твердаго гравелистаго слоя.

Оставалось обезопасить шахту отъ притоковъ воды: для этого бочки цемента, щебня и песку, стоявшія на первомъ уступѣ шахты, спущены на дно ея, т. е. на 2-й уступъ; дно передовой шахты покрыли слоемъ гравелистаго песку и известковой щебенки, въ 1 ф. толщины, а сверхъ этого слоя разсыпали сухой цементъ и покрыли его слоемъ сильнаго бетона, въ 6 д толщины, который плотно утрамбовали.

На другой день, ноября 5-го, нашли, что поверхностная кора бетона была уже совершенно тверда, но поверхъ его, на днѣ шахты, стоялъ слой воды, глубиною въ 1 ф.: ясно было, что она проникла между бетономъ и стѣнками передовой шахты. Обстоятельство это побудило положить 8 восьмиугольныхъ рамъ.

Въ это же время приступили къ засыпкѣ пескомъ пространства между наружною поверхностью желѣзнаго корпуса и глиняными стѣнами шахты.

Къ 12-му ноября, всю передовую шахту наполнили цементнымъ бетономъ, лучшія пропорціи котораго опредѣлены продолжительными изысканіями, произведенными въ августѣ, сентябрѣ и октябрѣ мѣсяцахъ.

Ноября 14-го, начали покрывать гидравлико-известковымъ бетономъ самое дно шахты; его укладывали слоями отъ 9—12 д. толщиною. До сихъ поръ бетонъ изготовлялся на днѣ шахты, но съ этого времени его стали готовить на поверхности близъ устья шахты, въ которую онъ опускался въ тѣхъ же желѣзныхъ ковшахъ, въ которыхъ прежде поднимали глину и воду; въ день успѣвали уложить до 70—75 ковшей.

Ноября 25-го, вся часть шахты, имѣвшая въ діаметрѣ 15 ф., была уже сплошь загружена известковымъ бетономъ; слоемъ его толщиною въ 1 ф. 10 д. покрывался также первый уступъ

въ шахтѣ, такъ что по окружности известковаго бетона, имѣвшаго на этой высотѣ діаметръ 21 ф., оставалось пустое пространство, въ видѣ кольца въ 2 ф. ширины, назначавшееся для наполненія его цементнымъ бетономъ (чер. 16).

Ноября 30-го, положено это кольцо высотою 1 ф. 10 д., т. е. приведено въ одинъ общій уровень съ монолитомъ известковаго бетона; поверхъ кольца подъ самые края желѣзнаго цилиндра подведена и чрезвычайно твердо заклинена деревянная 8-угольная рама, изъ брусьевъ 8-д. толщины; все пространство внутри рамы наполнено сильнымъ цементнымъ бетономъ, приведеннымъ посредствомъ самой тщательной утрамбовки въ плотнѣйшее соединеніе съ поверхностью монолита, лежащаго подъ нимъ.

Для полученія изъ цементнаго бетона однороднаго монолита, хорошо сопротивляющагося ударамъ молота, нужно было работать непремѣнно при температурѣ выше 0° Р. Сознавая это, Товарищество, съ наступленіемъ перваго морознаго дня, (2-го декабря) рѣшилось пріостановить дальнѣйшую укладку бетона, до устройства надъ всею выемкой деревяннаго барака, съ 6 желѣзными печами, для поддержанія на днѣ шахты температуры не ниже +5° Р. Бараку были даны размѣры, большіе самой выемки (въ длину 161 ф., въ ширину 57 ф.), съ цѣлью, размѣщать матеріалы по ея окраинамъ. На западной сторонѣ шахты, на одномъ уровнѣ съ верхомъ корпуса, устроили для приготовленія бетона обширную платформу, соединявшуюся съ поверхностными окраинами выемки наклонною плоскостью для подхода къ устью корпуса и для подноса на платформу матеріаловъ для приготовленія бетона; послѣднее производилось въ 5 мѣсильныхъ ящикахъ, расположенныхъ посреди платформы, около большой желѣзной печи, равномѣрно распространявшей жаръ. Другія пять печей были установлены на полу выемки, вокругъ корпуса; распространяемый ими жаръ, согрѣвая воздухъ около цилиндра и поднимаясь къ верху черезъ досчатую платформу, долженъ былъ еще болѣе поднимать температуру около ящиковъ.

Декабря 14-го, стали появляться вредныя послѣдствія усилившихся морозовъ: отъ сжатія глины въ откосахъ и днѣ ло-

мались поперечныя балки, выгибались внутрь цѣлыя рамы; постоянно слышался трескъ дерева въ соединеніяхъ бревенъ.

Декабря 18-го, посредствомъ новыхъ поперечныхъ балокъ, распорокъ и связей, хотя и съ большимъ трудомъ, но все-таки успѣли надежно укрѣпить дно и откосы выемки.

Декабря 31-го, окончили баракъ и тотчасъ же приступили къ приготовленію бетона на платформѣ, лежавшей на одномъ уровнѣ съ верхомъ цилиндра. Для налаживанія спуска въ шахту и кладки бетона на днѣ ея, слоемъ въ 1 ф. толщины, требовалось ежедневно 96 человѣкъ. Они распредѣлялись въ слѣдующемъ порядкѣ.

Подносили къ платформѣ щебень	6 челов.
» » » песокъ	6 »
Накатывали бочки цемента на платформу	5 »
Вскрывалъ бочки съ цементомъ и отмѣривалъ его пропорціи.	1 »
Оттаивалъ горячею водой смерзшійся песокъ	1 »
Надсматривалъ за надлежащимъ перемѣшиваніемъ матеріаловъ.	1 »
Подносили къ мѣсильнымъ ящикамъ горячую воду	4 »
Перемѣшивали матеріалы въ 5 ящикахъ	26 »
Подносили бетонъ (въ ящикахъ, объемомъ 1 куб. ф.) къ ковшамъ	8 »
Наполняли бетономъ ковши и спускали ихъ внизъ по шахтѣ.	4 »
Разстилали бетонъ на днѣ шахты	7 »
Наблюдалъ за правильною укладкой бетона	1 »
Сторожей для наблюденія за тѣмъ, чтобы двери постоянно затворялись	2 »
Работали внѣ барака, на шпилѣ	16 »
Качали и нагрѣвали воду	4 »
Топили печь днемъ и ночью	4 »
Всего	96 челов.

Съ 31-го декабря 1863 г. по 22-е января 1864 г., работы шли только днемъ, но съ этого времени, онѣ производились двумя артелями безостановочно, днемъ и ночью. Ночныя работы были открыты вслѣдствіе возможности ярко освѣщать шахту и баракъ газомъ, направленнымъ въ нихъ одною вѣткой отъ устроеннаго Товариществомъ газоваго завода.

Слои бетона (отъ 6—12 д. толщины) сплачивали одинъ съ другимъ путемъ возможно сильной утрамбовки.

Прибытіе молота изъ Англіи въ заводъ ожидалось съ открытіемъ навигаціи. Въ началѣ января мѣсяца необходимо было уже приступить къ возведенію фундаментовъ подъ станины молота, чтобы установка могла быть начата немедленно по его прибытіи.

Для образованія основаній подъ эти фундаменты предположено исполнить слѣдующее:

1) По обѣ стороны желѣзнаго корпуса выровнять глиняный полъ выемки, сильно покоробленный морозами.

2) Для основанія разбить на немъ двѣ площадки, длиною 34 и шириною 22 ф. въ каждой,—одну на восточной, а другую на западной сторонѣ цилиндра, такъ, чтобы между ними было 26 ф. разстоянія (чер. 16).

3) Покрыть полы площадокъ слоемъ кирпичной щебенки, толщиною въ 6 д. и, заливъ его жидкою гидравлическою известью, образовать такимъ образомъ сплошныя массы.

4) Поверхъ щебенки положить слой цементнаго бетона, толщиною 4 д.

5) Положить на цементѣ 15 балокъ, по 9 д. въ квадратѣ, на разстояніи 1 ф. одна отъ другой, а пространство между ними залить бетономъ.

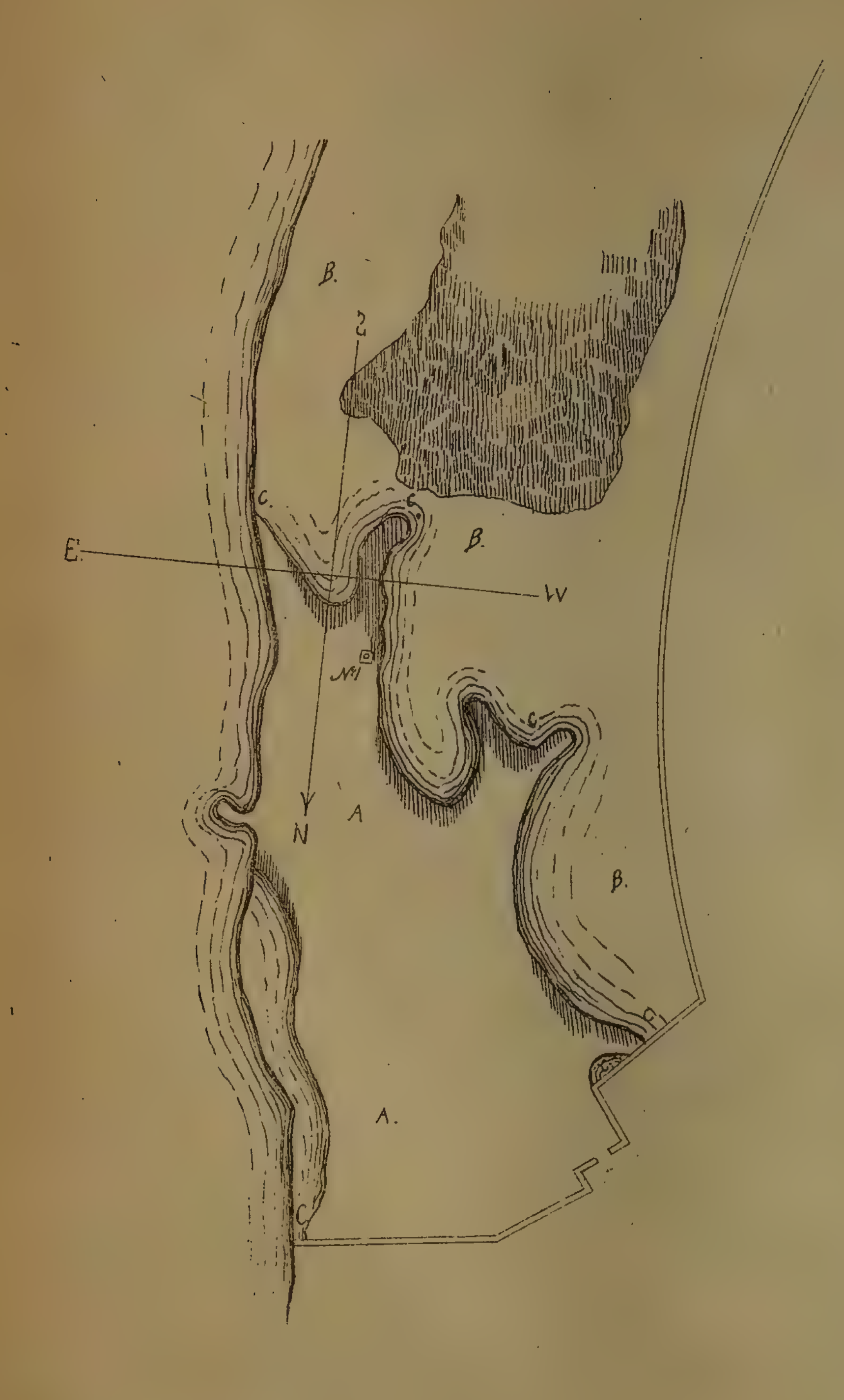
6) На эти балки положить подъ прямымъ угломъ 11 балокъ такой же толщины; утвердить на послѣднихъ въ шипъ (въ 1 д. въ квадратѣ) другой рядъ такихъ же балокъ и потомъ пустое пространство залить бетономъ.

7) Поверхъ балокъ положить слой крѣпкаго цементнаго бетона, въ $1^1/_2$ ф. толщины.

Всѣ работы были исполнены самымъ тщательнымъ образомъ, и въ концѣ января были готовы оба основанія для изолиро-

Къ ст. „Исторія Обуховскаго завода“. Чер. 1.

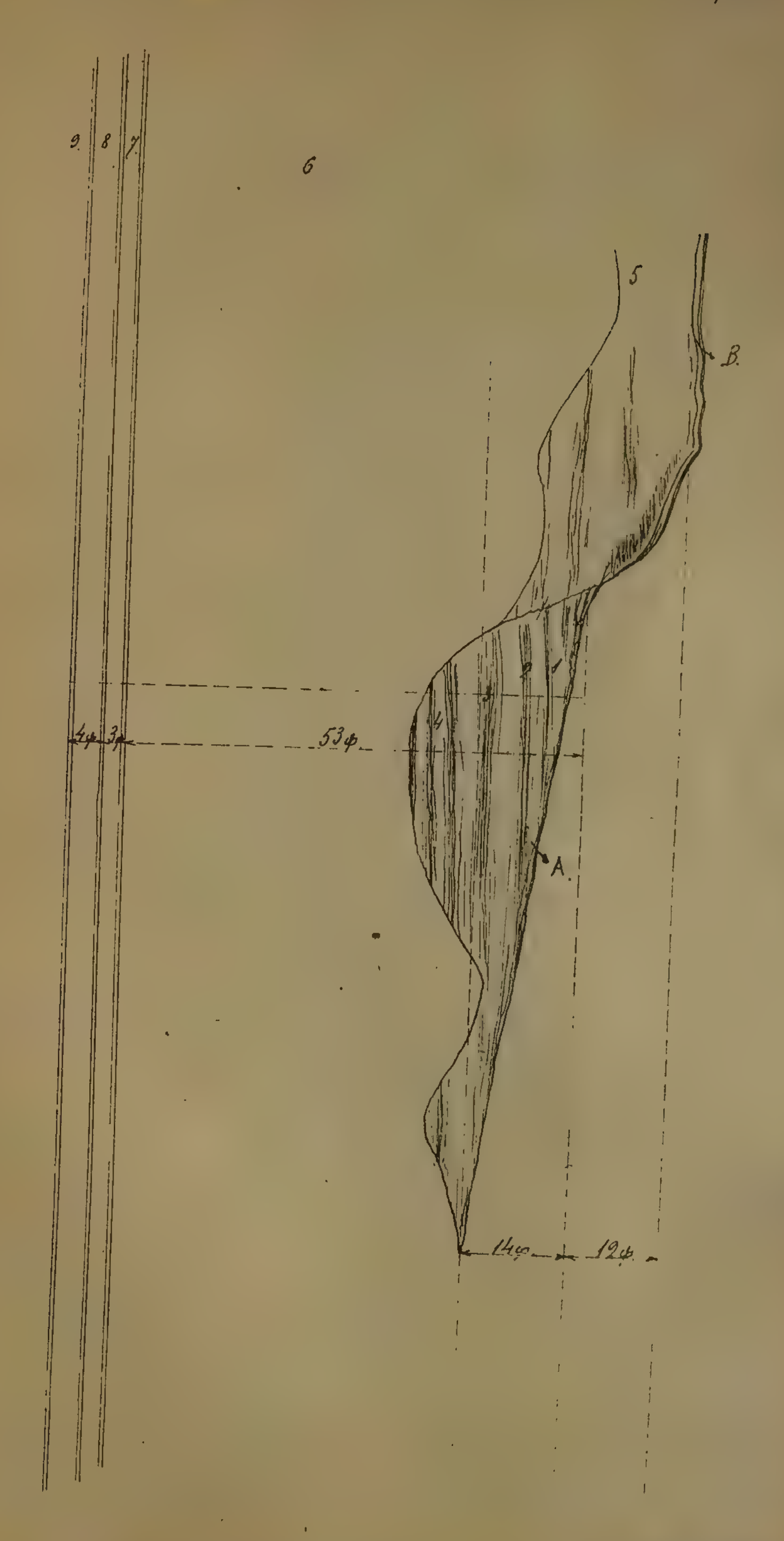




Тип. лит. М М.

Къ ст. „Исторія Обуховскаго завода".

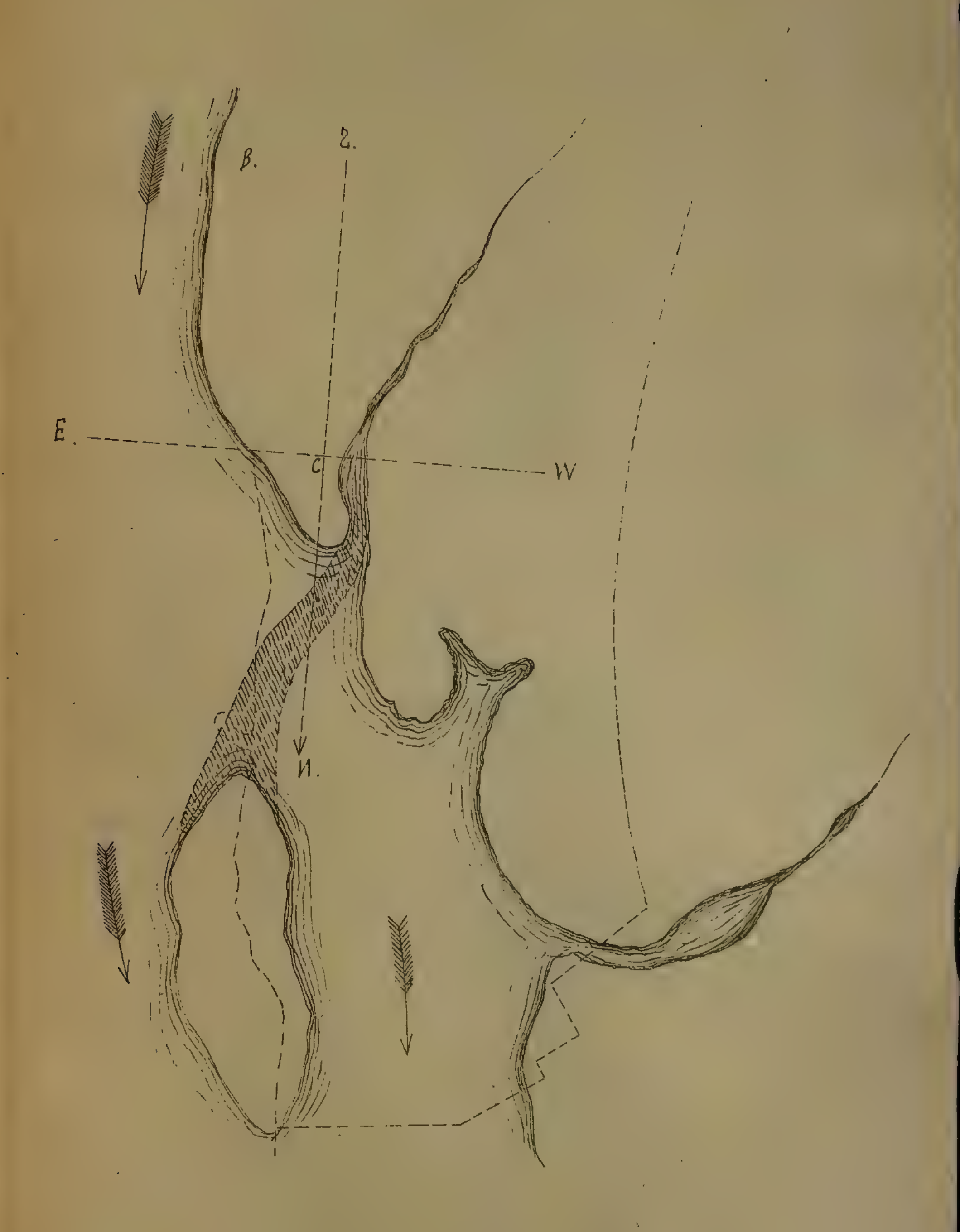
Чер. 3.

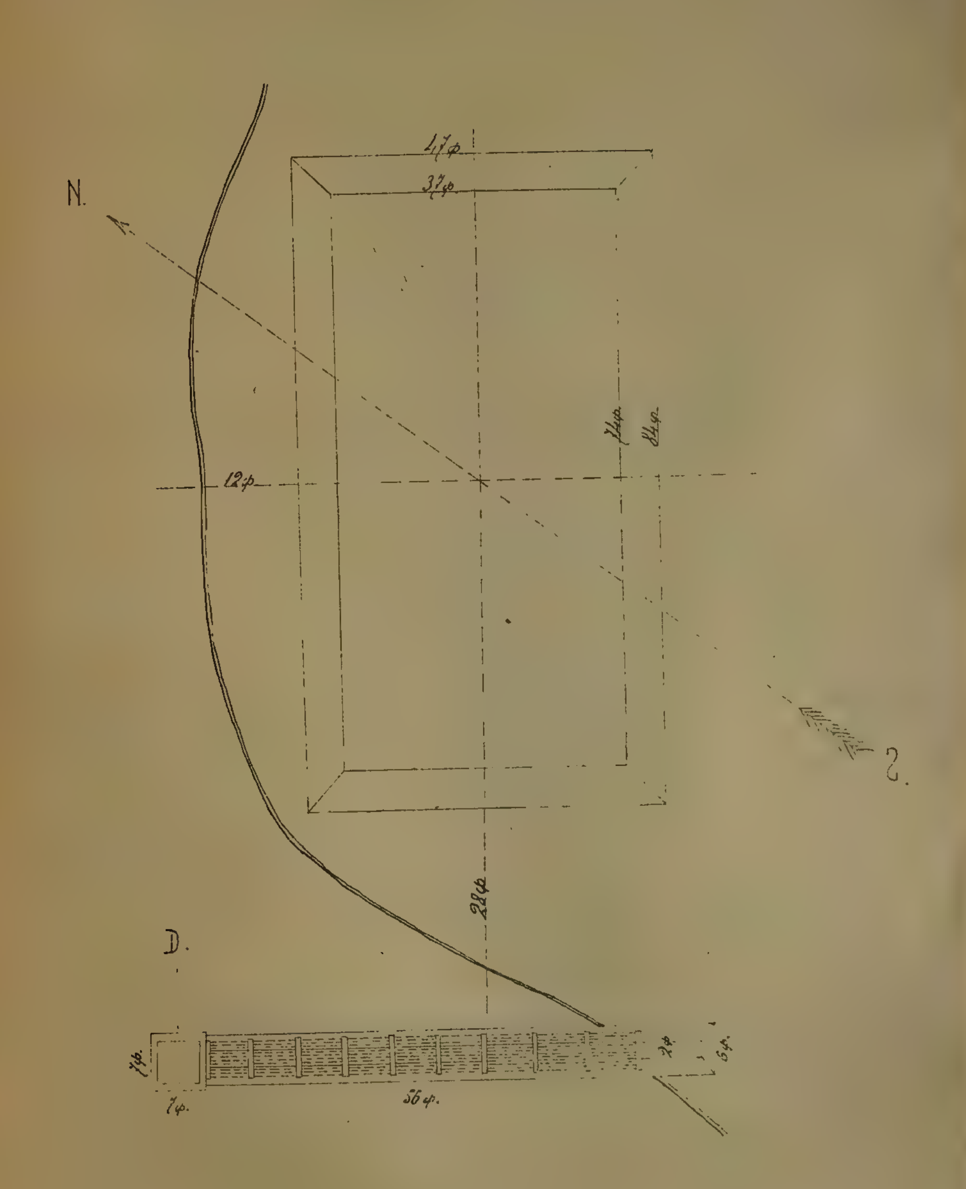


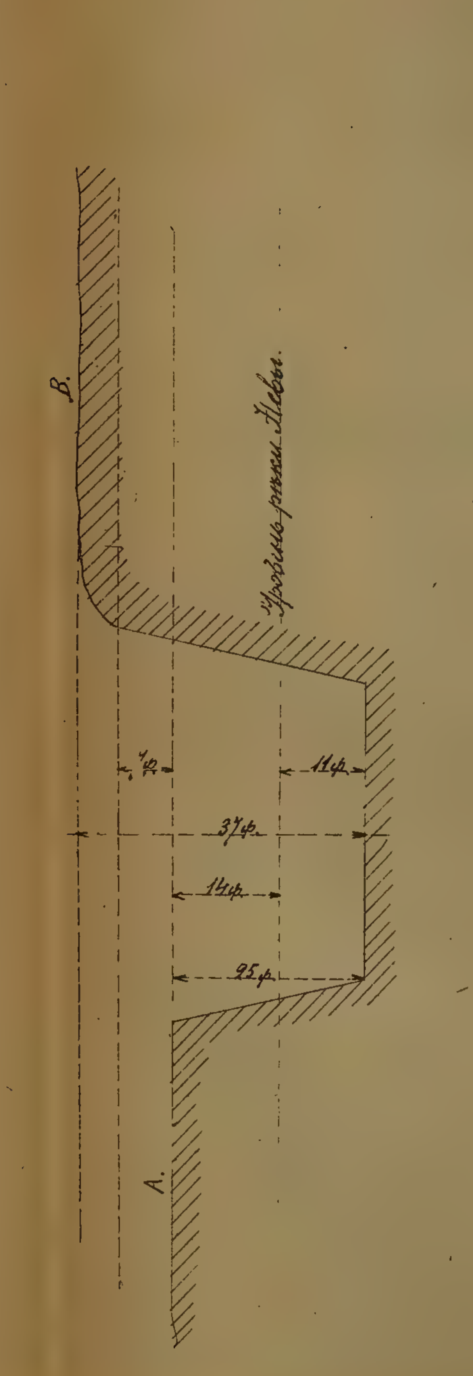
Тип. лит. М М.

Къ ст. „Історія Обуховскаго завода.“

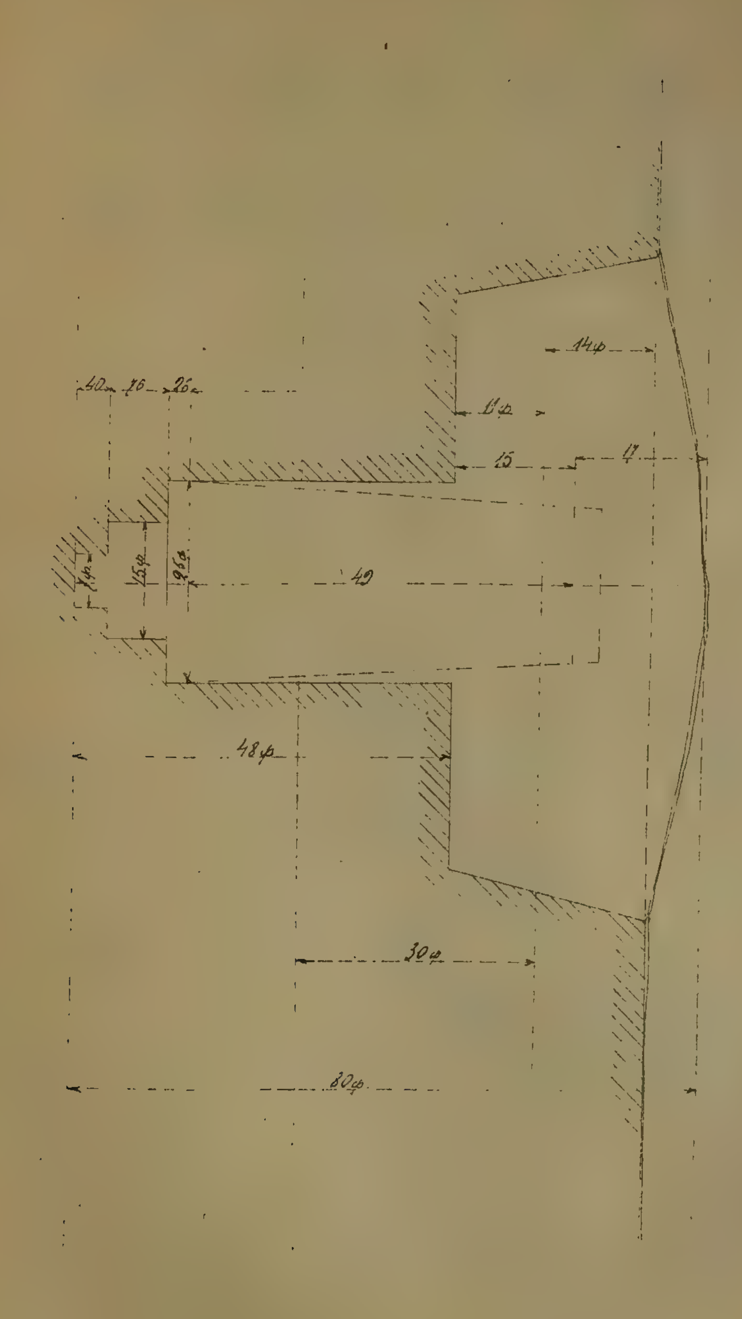
Чер. 4.

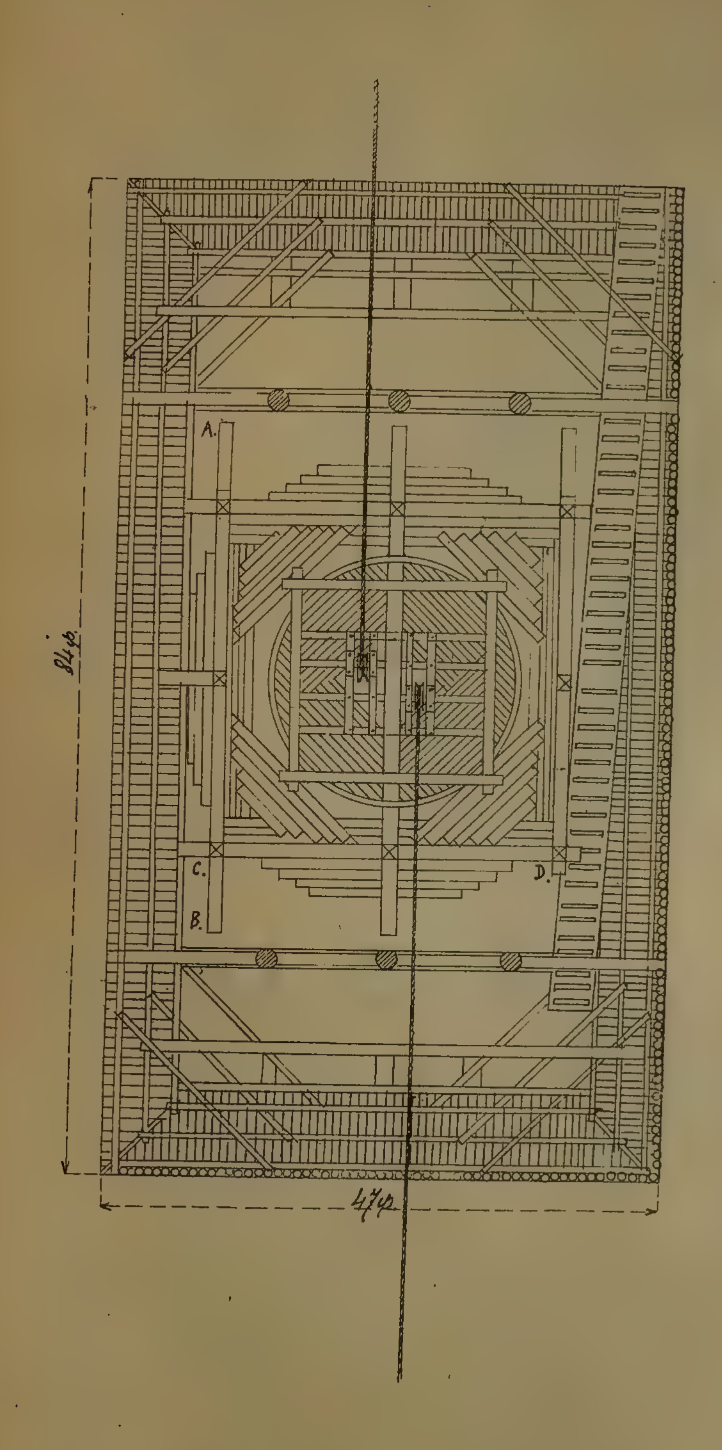


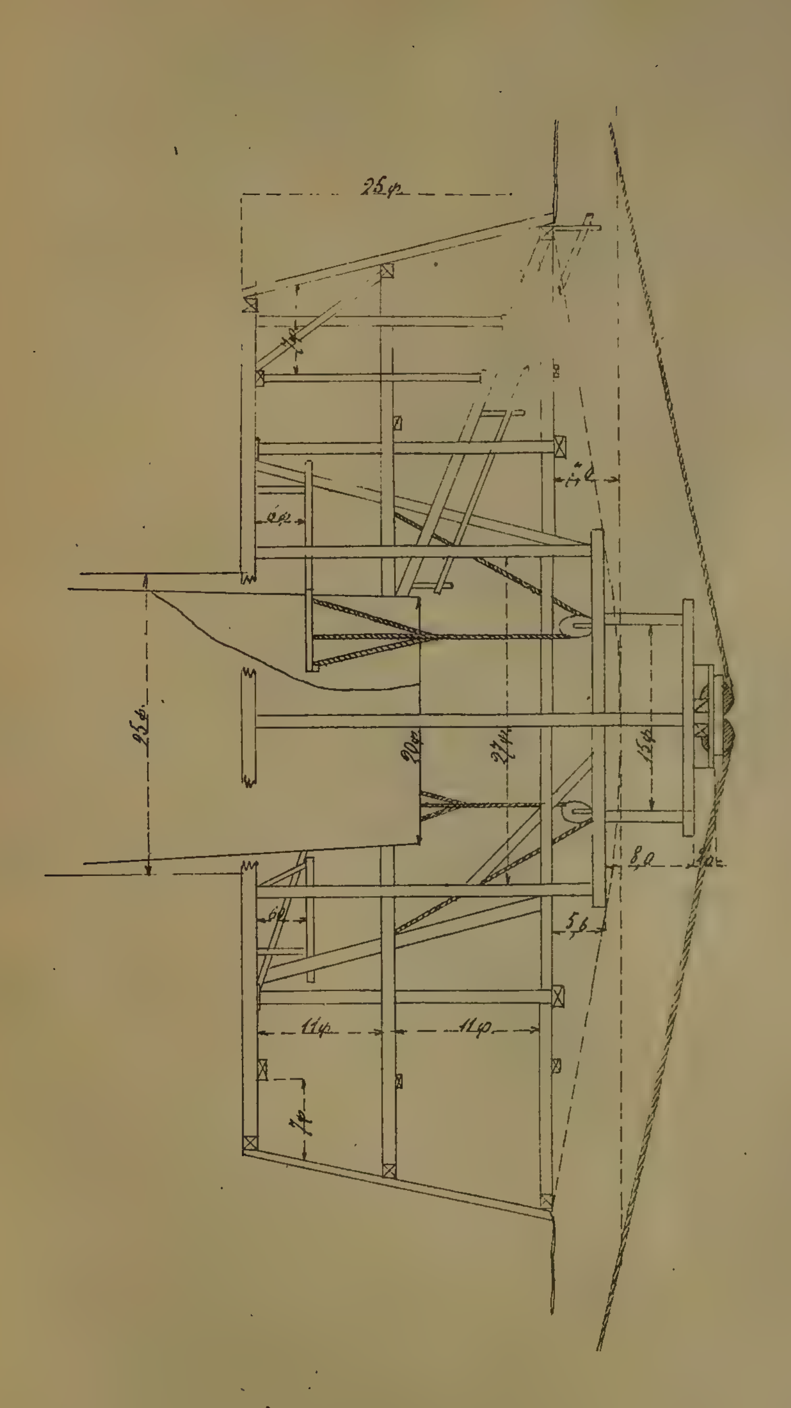

N.
47ф.
37ф.
12ф.
74ф.
84ф.
S.
28ф.
D.
7ф.
7ф.
56ф.
2ф.
5ф.



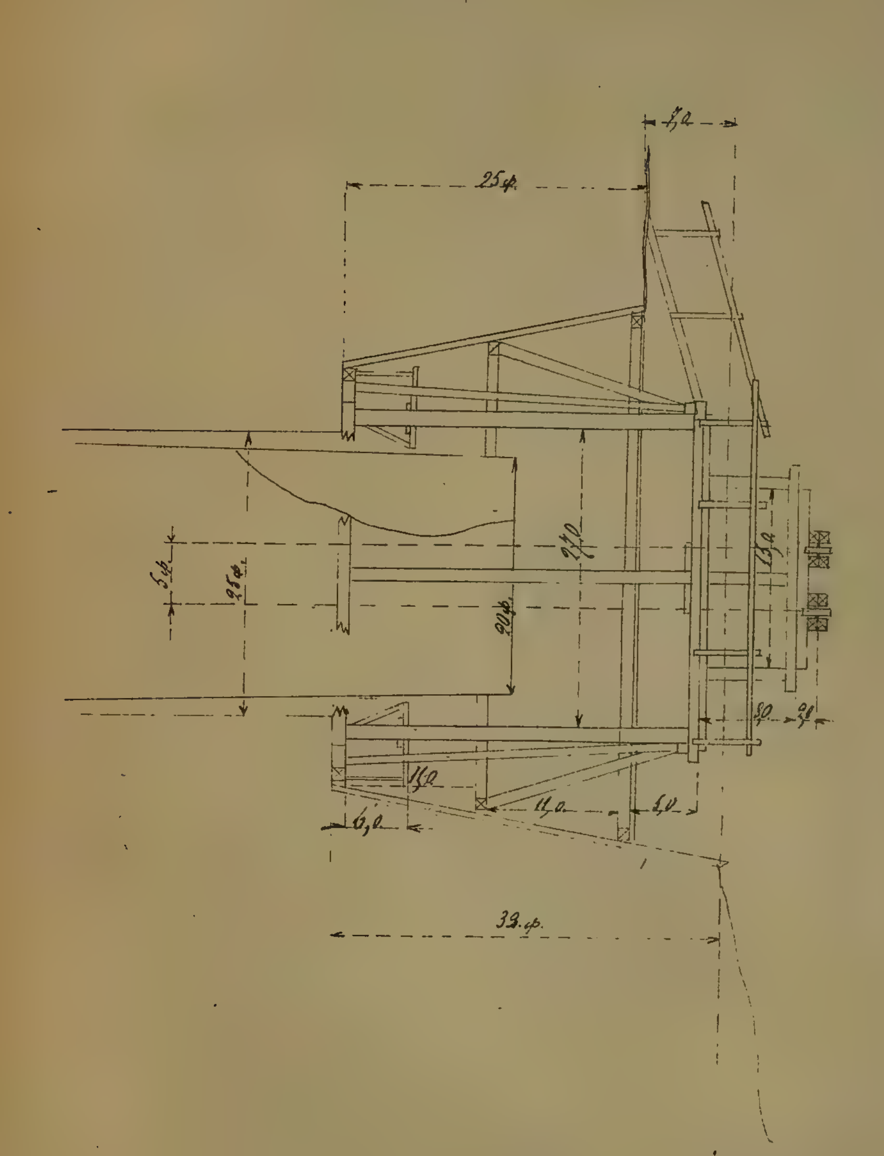
Тип. лит. М. М.


14ф
11ф
15
17
40
16
26
7ф
15ф
9.5
49
48ф
30ф
80ф


A.
C.
B.
D.
84ф.
47ф.

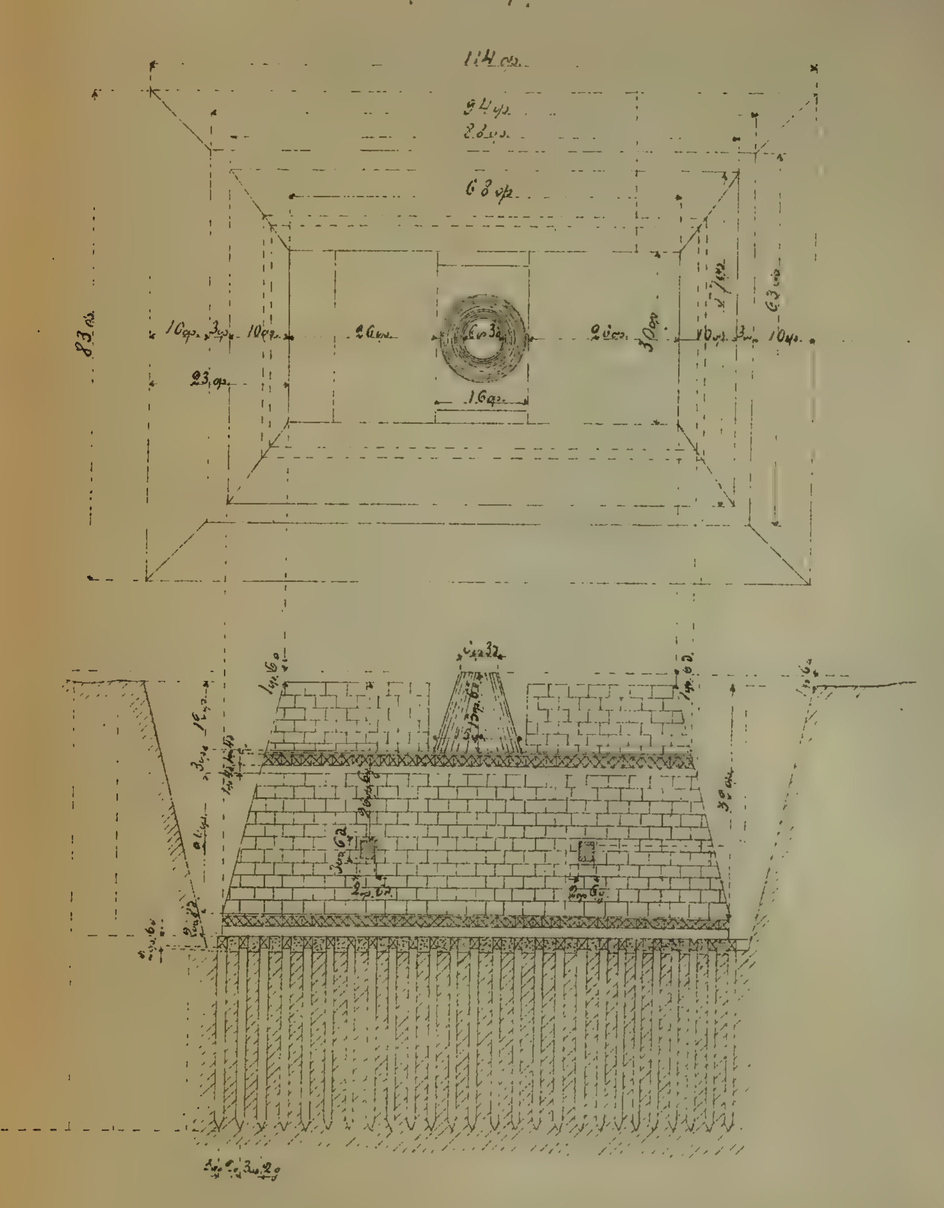


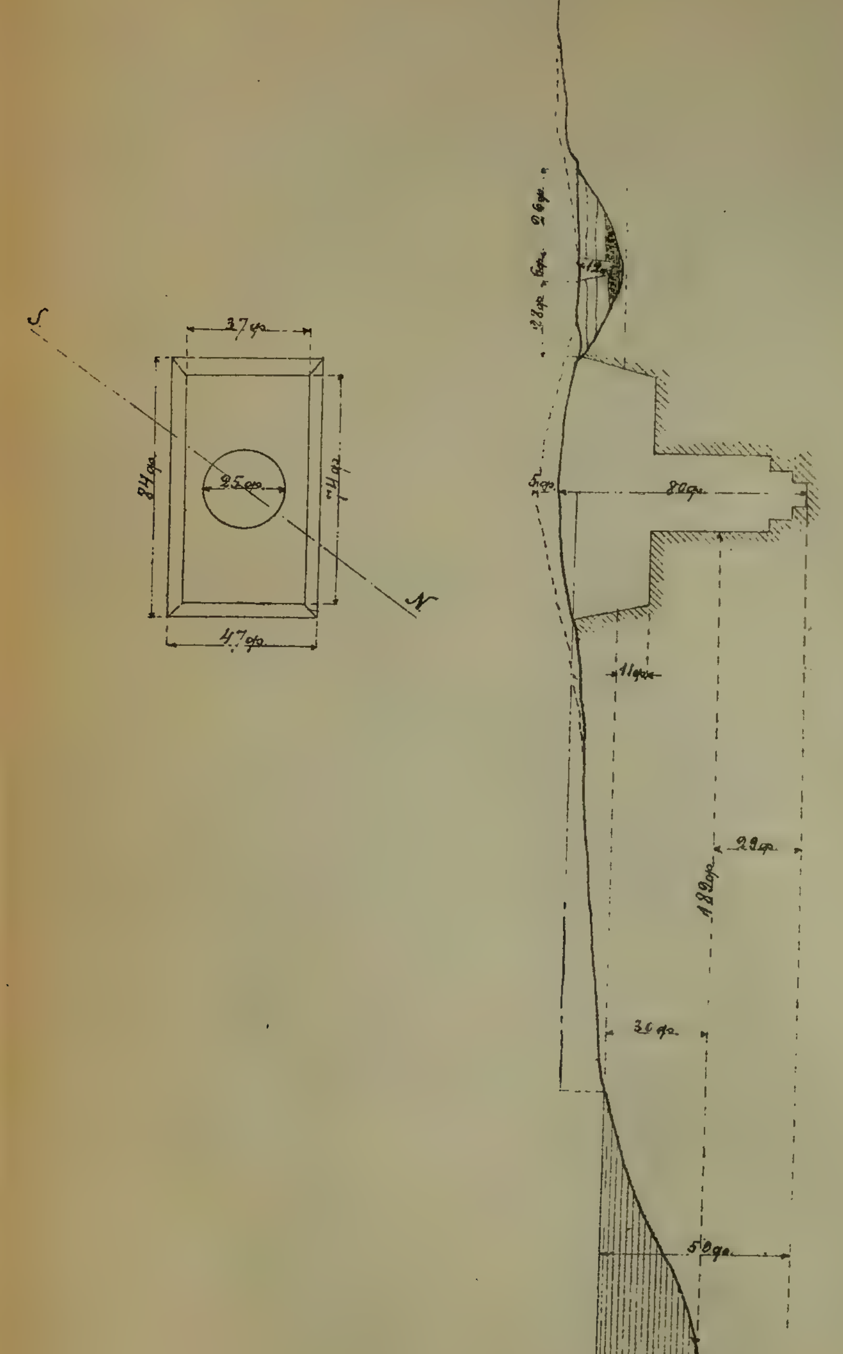
Тип. лит. М. И.

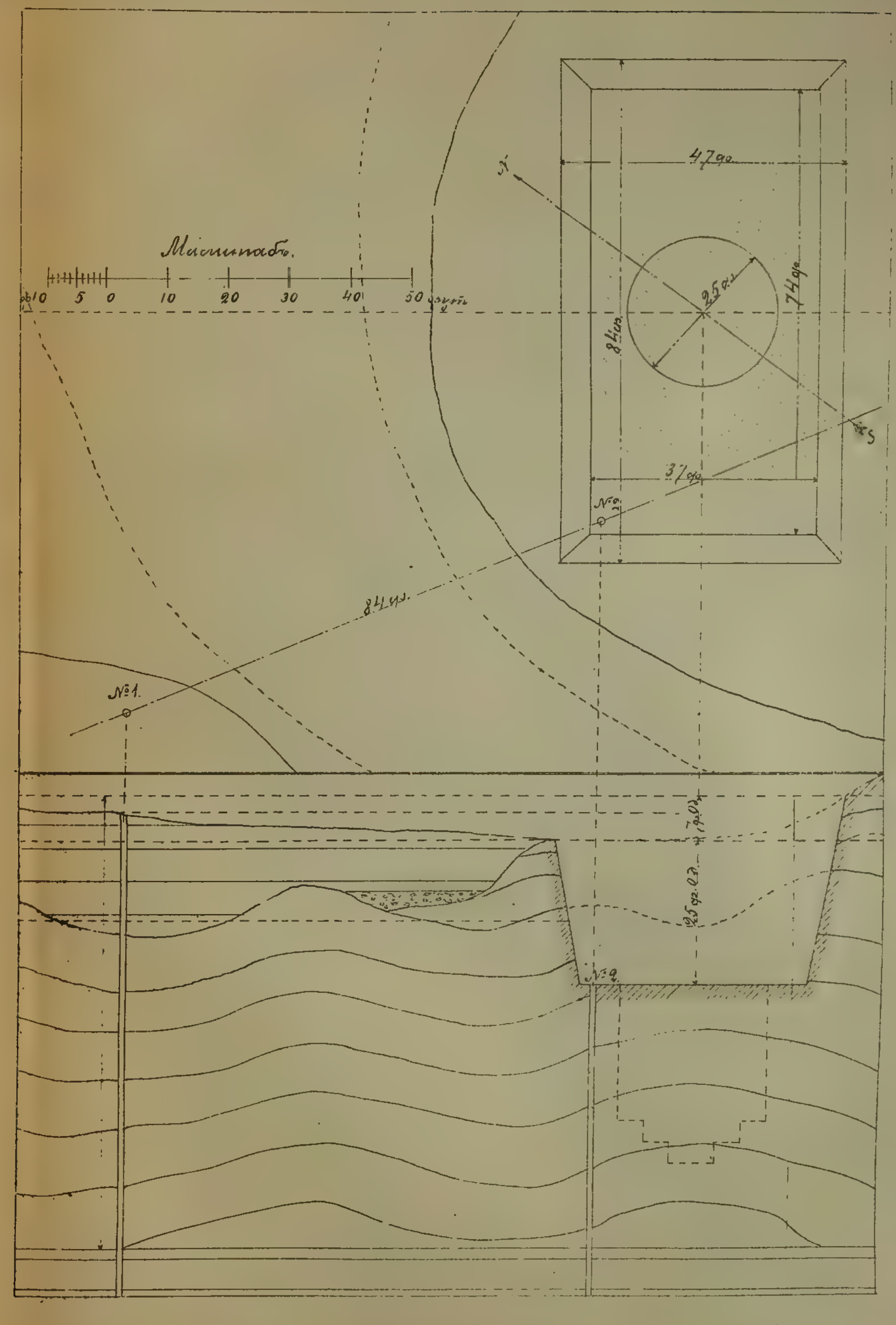


Тип. лит. М. М.

Фундаментъ 35-тоннаго молота по проекту Морчисона.

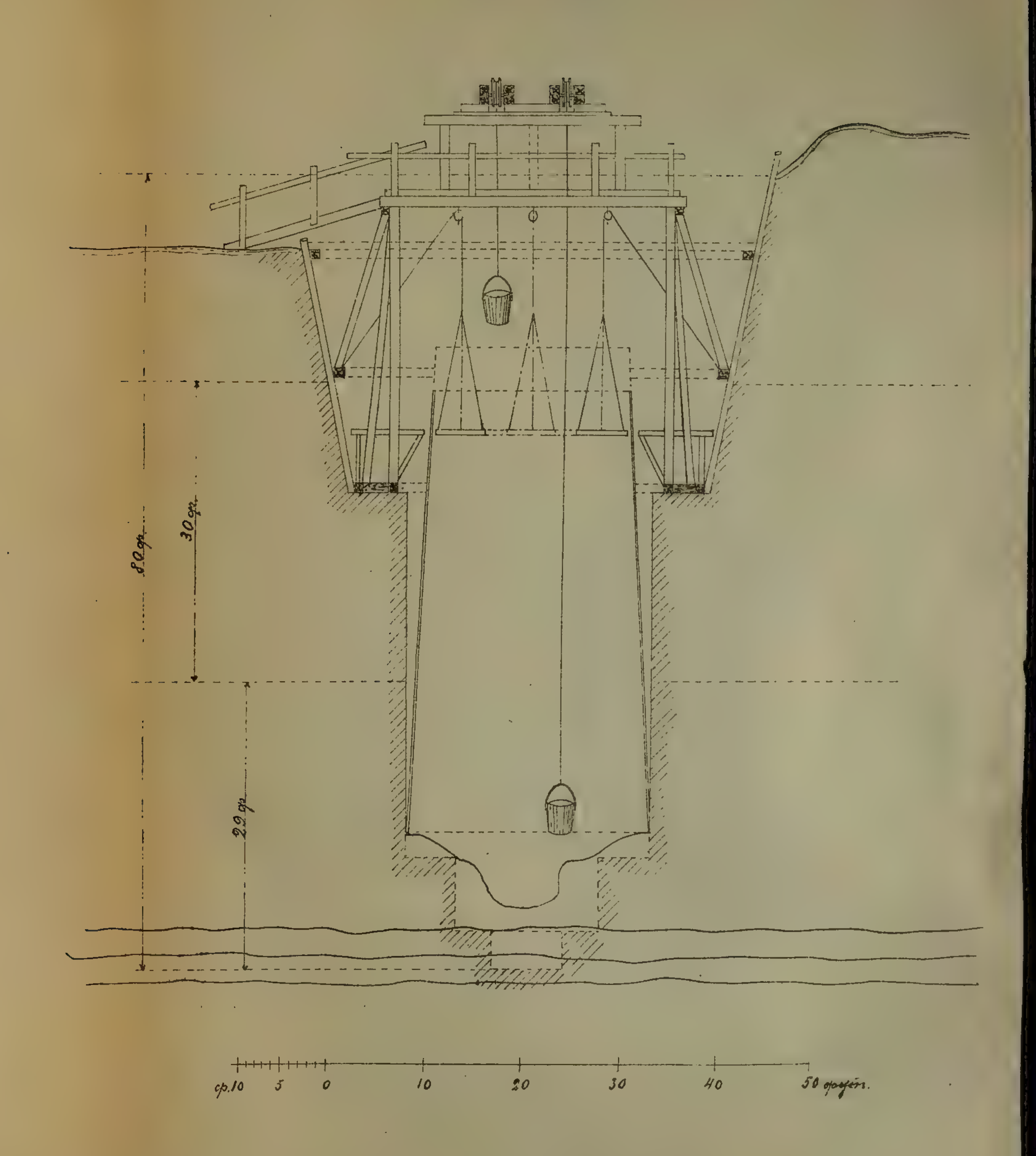


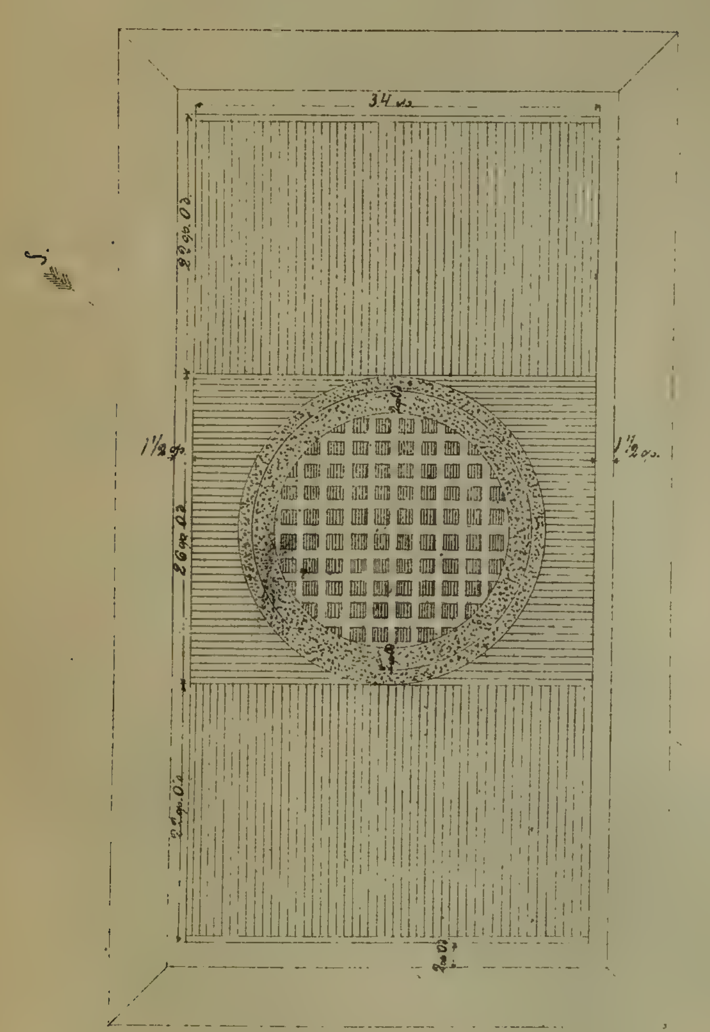

S
37 ф.
24 ф.
25 ф.
47 ф.
N
80 ф.
11 ф.
29 ф.
182 ф.
36 ф.
50 ф.
Масштабъ

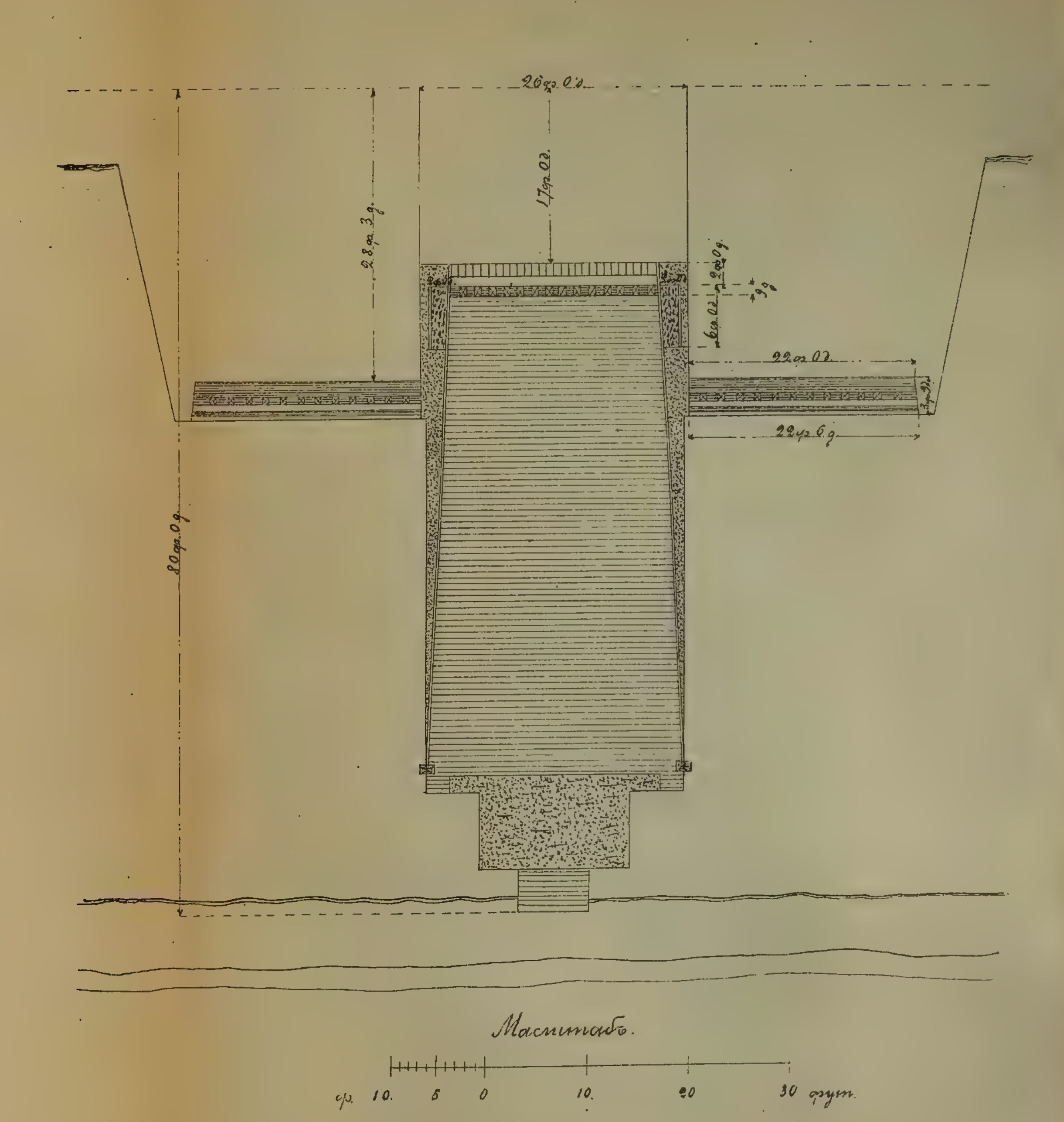


Тип.-лит. И.М

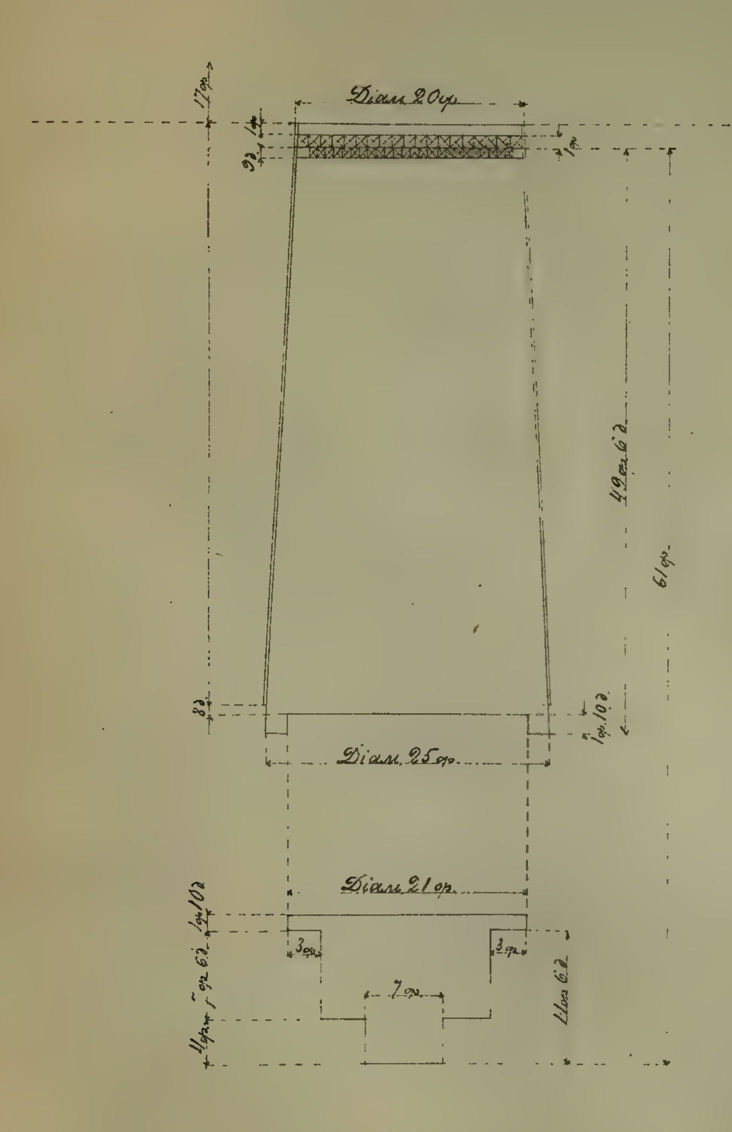
Къ ст. „Исторія Обуховскаго завода“ Чер. 14.



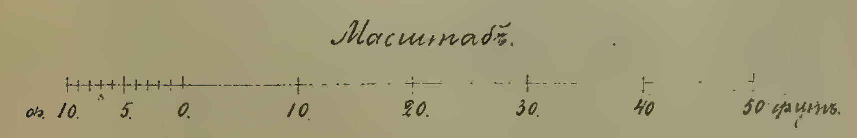

34 ф.
Масштабъ
10 5 0 10 20 30 40 50 ф.

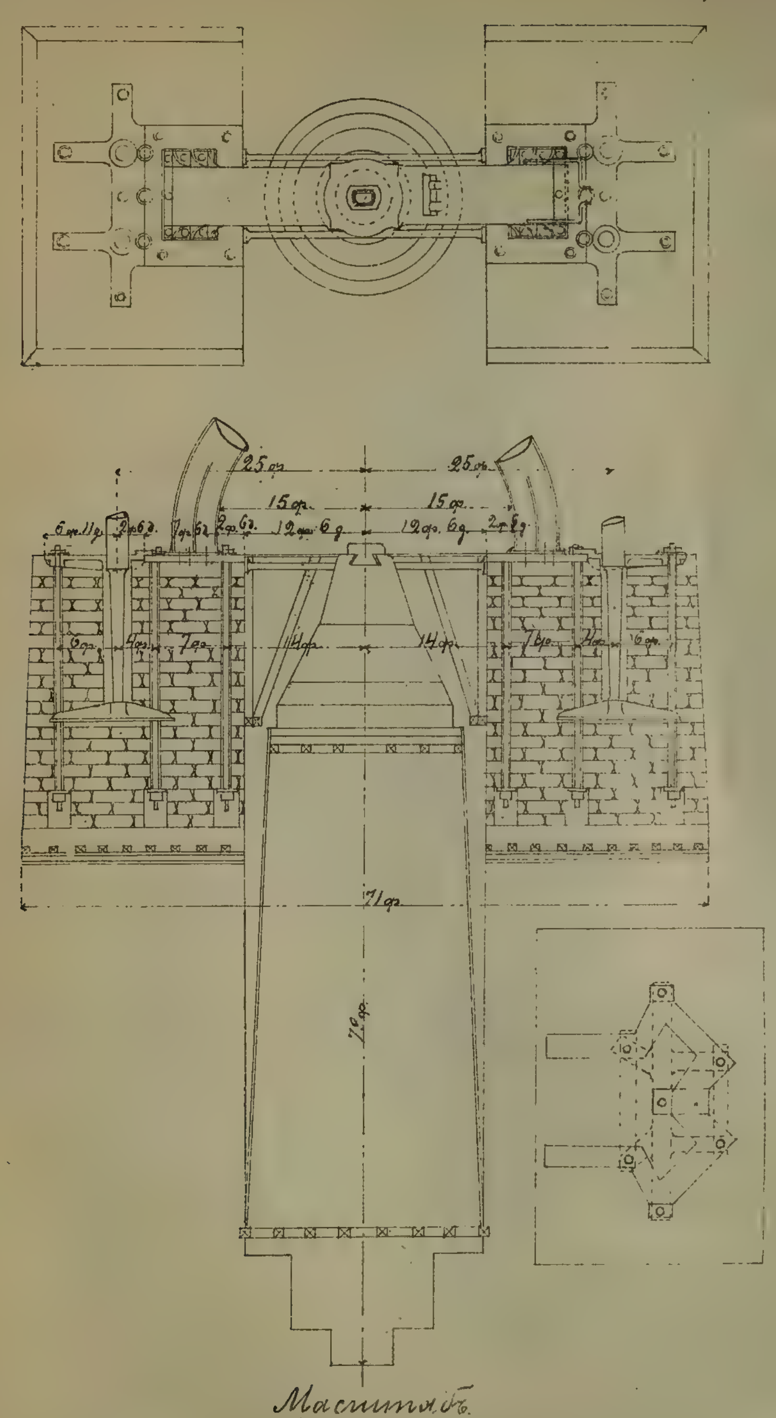

26ф. 0д.
17ф. 0д.
28ф. 3д.
22ф. 0д.
22ф. 6д.
80ф. 0д.
Масштабъ.
ф. 10. 5 0 10. 20 30 фут.

Тип.-лит. М.М.

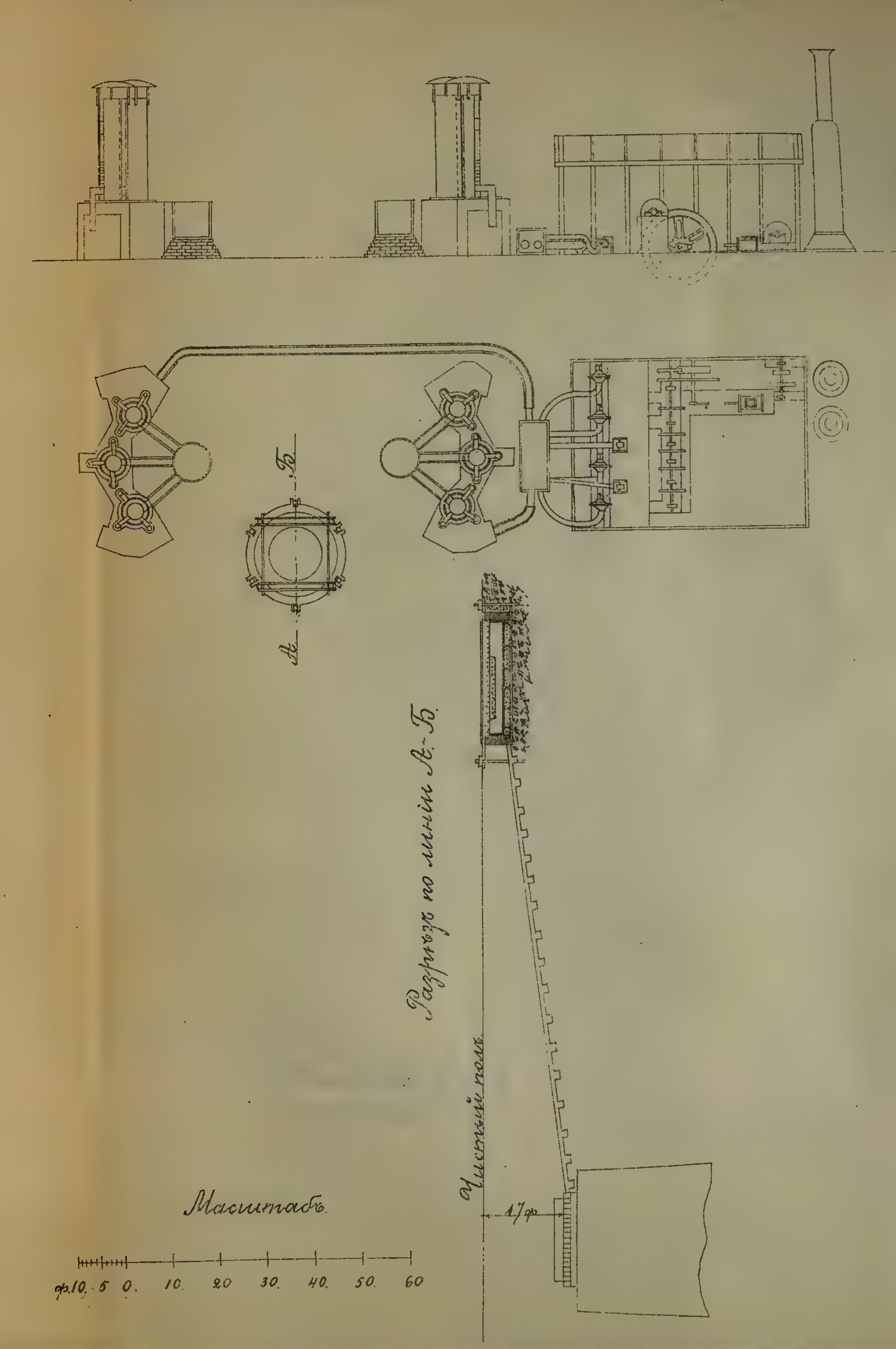

Dіам. 20 др.
17 др.
Dіам. 25 др.
49 др. 6 д.
61 др.
Dіам. 21 др.
7 др.

Масштабъ.


др. 10. 5. 0. 10. 20. 30. 40 50 дюймъ.



ф. 10 5 0 10 20 30 40 50 фут


А.-Б.
Разрѣзъ по линіи А.-Б.
Чистый полъ
4,7 ф.
Масштабъ.
ф. 10. 5 0. 10. 20 30. 40. 50. 60

ванныхъ фундаментовъ подъ станины молота. При вышесказанныхъ размѣрахъ основаній по длинѣ и ширинѣ они имѣли 3 ф. 9 д. толщины.

Кладка фундаментовъ началась 13-го февраля. Чтобы имѣть возможность вести эту работу и въ то же время наполнять бетономъ корпусъ, необходимо было снять ту платформу, на которой до сихъ поръ готовили бетонъ, и устроить взамѣнъ ея другую, меньшую, на самомъ устьѣ корпуса и опускать съ нея бетонъ въ шахту, въ небольшихъ ящикахъ, посредствомъ ручныхъ блоковъ, а не въ ковшахъ, какъ было до сихъ поръ, потому что рамы, на которыхъ лежали шкивы, были подрублены вмѣстѣ съ уборкою первой платформы.

Марта 18-го, окончили обафундамента подъ станины молота; вмѣстѣ съ основаніемъ они имѣли высоту 32 ф. (чер. 15 и 16).

Апрѣля 16-го, заводъ удостоился посѣщенія Государя Императора Александра II. При осмотрѣ возводимаго фундамента, Его Величество, оцѣнивъ преодолѣнныя трудности, быстроту работъ, достоинства плана и исполненіе его, отъ души поздравилъ учредителей завода и пожелалъ имъ дальнѣйшихъ успѣховъ.

Іюня 26-го, прибылъ въ заводъ изъ Кронштадта, по Невѣ, 35-т. молотъ.

Іюля 2-го, положена поверхъ бетона въ корпусѣ вѣнечная рама, составленная изъ брусьевъ по 9 д. въ квадратѣ.

Іюля 13-го, установивъ вокругъ корпуса, въ видѣ кольца, досчатую обшивку, такъ чтобы она отстояла отъ него на два фута и прилегала съ сѣверной и южной сторонъ къ бокамъ каменныхъ фундаментовъ для станинъ молота, начали наполнять это пространство щебенкой и пескомъ, заливаемыми жидкою гидравлическою известью и плотно трамбуемыми.

Іюля 18-го, въ квадратное пространство между балками вѣнечной рамы въ корпусѣ, положили слой бетона въ 9 д. толщины и этимъ окончили работу по возведенію фундамента (чер. 18 и 19).

Задача была рѣшена. Прибавимъ, что разрѣшена она превосходно; это доказывалось отсутствіемъ усадки и удивительнымъ спокойствіемъ пола и молота во время его дѣйствія.

Приложеніе IV.

Вотъ главнѣйшіе изъ опытовъ, которые привели къ убѣжденію въ стойкости и другихъ достоинствахъ стальныхъ нарѣзныхъ орудій. Изслѣдованія эти производились Комиссіей морскихъ артиллерійскихъ опытовъ надъ полученными отъ Круппа орудіями.

Въ 1863 г. была испытана первая нарѣзная (по развѣтвляющейся системѣ) Крупповская пушка 9-д. калибра, заряжавшаяся съ дула, вѣсомъ въ 460 пуд. Стрѣльба производилась продолговатыми снарядами вѣсомъ до 300 фн., при зарядѣ около 50 фн. пороха. Въ результатѣ оказалось, что 9-д. орудія способны пробивать желѣзныя плиты толщиной въ $5^1/_2$ д. съ разстоянія до 600 саж. и наносить существенный вредъ обшитымъ двойною $4^1/_2$-д. броней судамъ, т. е. дѣйствовать на 9-д. плиты. Послѣ 66-го выстрѣла орудіе разорвалось, что было отнесено къ несовершенной конструкціи снарядовъ съ цинковыми выступами.

Въ началѣ 1864 г. испытывалось 8-д. орудіе, также заряжавшееся съ дула и нарѣзанное по той же системѣ, снарядами въ 200 фн., при зарядѣ въ 30 фн. пороха. Дѣйствіе на броню, какъ и слѣдовало ожидать, было значительно слабѣе предыдущаго, хотя $4^1/_2$-д. броня пробивалась достаточно хорошо. Но испытаніе второго орудія кончилось на 109-мъ выстрѣлѣ, такъ какъ оно тоже разорвалось.

Разрывы испытанныхъ пушекъ поселили въ средѣ артиллеристовъ нѣкоторыя сомнѣнія въ прочности стальныхъ Крупповскихъ пушекъ большого калибра, хотя изслѣдованіе кусковъ разорваннаго орудія обнаружило превосходныя качества металла. Для разрѣшенія возникшихъ недоумѣній былъ предпринятъ рядъ опытовъ съ 8- и 9-д. орудіями.

Для полнаго удостовѣренія въ стойкости стальныхъ пушекъ были взяты 8- и 9-д. Крупповскія пушки, не нарѣзанными, и испытаны продолжительною стрѣльбой сферическими ядрами.

Изъ 8-д. пушки было произведено 1 200 выстрѣловъ, зарядомъ въ 25 фн. пороха и снарядами въ 72 фн. вѣсомъ; изъ 9-д. орудія—614 выстрѣловъ, зарядами въ 30, 35 и $37^1/_4$ фн. пороха и снарядами до 112 фн. вѣсомъ. Дѣйствіе сферическихъ 8- и 9-д. снарядовъ на желѣзныя плиты даже $4^1/_2$-д. толщины оказалось весьма слабымъ: только 9-д. стальныя ядра, выстрѣленныя зарядами въ $37^1/_4$ фн. пороха, пробивали такую плиту съ разстоянія не болѣе 10 саж., но и сами засѣдали въ пробоинѣ. Затѣмъ, изъ 8-д. пушки, каналъ которой былъ разсверленъ до $10^3/_4$-д. діаметра, было произведено 790 выстрѣловъ сферическими ядрами въ 177 фн. при зарядѣ въ 40 фн. пороха. Стальныя ядра въ 194 фн., выстрѣленныя при томъ же зарядѣ, пробивали, съ разстоянія 400 саж., $4^1/_2$-д. плиту, но мѣткость попаданія была весьма неудовлетворительна. Во всѣхъ этихъ пушкахъ не оказалось послѣ испытанія никакихъ поврежденій, кромѣ небольшихъ выгораній металла въ каналѣ, противъ мѣста, гдѣ при выстрѣлѣ лежитъ ядро. Значитъ, причина вышеописанныхъ разрывовъ заключалась не въ качествахъ орудійнаго металла. Она была выяснена уже слѣдующими опытами.

Двѣ 8-д. пушки были нарѣзаны, одна по прежней развѣтвляющейся системѣ, другая—по такъ называемой, французской системѣ, состоящей изъ десяти нарѣзовъ съ прямоугольными гранями. Обѣ пушки испытывались зарядами въ 25 и 30 фн. пороха и снарядами около 200 фн. вѣсомъ, при чемъ изъ орудія, нарѣзаннаго по развѣтвляющейся системѣ, было сдѣлано 160 выстрѣловъ, а изъ орудія съ нарѣзами по французской системѣ—240 выстрѣловъ. Разрушительное дѣйствіе стальныхъ снарядовъ на броню было болѣе чѣмъ удовлетворительно, такъ какъ, съ разстоянія въ 500 саж., не только $4^1/_2$-д. плиты, но и самые срубы, къ которымъ эти плиты прикрѣплялись, были пробиты насквозь. Послѣ стрѣльбы въ обѣихъ пушкахъ обнаружились значительныя выгоранія металла въ каналѣ, вслѣдствіе прорыва пороховыхъ газовъ въ промежутокъ между снарядомъ и верхнею стѣнкой канала, пока еще снарядъ не успѣлъ прійти въ движеніе. Выгоранія эти увеличивались вмѣстѣ съ числомъ выстрѣловъ изъ орудія

и легко достигали такихъ размѣровъ, что снарядъ принималъ въ каналѣ неправильное положеніе, останавливался, и орудіе могло разорваться.

Всѣ указанныя орудія заряжались съ дула. Главнымъ препятствіемъ къ заряжанію съ казенной части было отсутствіе сколько-нибудь разработанной системы запирающихъ механизмовъ.

Но въ 1864 г. Круппъ предложилъ новую систему заряжанія съ казенной части. Она состояла въ слѣдующемъ: въ пушкѣ дѣлался сквозной каналъ, запираемый особымъ клиномъ, который вдвигается въ поперечное отверстіе, сдѣланное недалеко отъ конца казенной части. Та часть канала орудія, что прилегаетъ къ отверстію для клина на разстояніи, нужномъ для помѣщенія заряда и снаряда, такъ называемая камора,— нѣсколько меньше, чѣмъ остальная часть канала, нарѣзанная узкими и частыми винтовыми нарѣзами, числомъ отъ 24 (6-д. орудія) до 36 (11-д. орудія). Камора, равно какъ и поверхность канала позади клина, остаются ненарѣзанными и имѣютъ большій діаметръ, чѣмъ нарѣзанная часть. Для заряжанія пушки необходимо выдвинуть клинъ настолько, чтобы сдѣланное съ этою цѣлью отверстіе въ клинѣ пришлось прямо противъ канала орудія; затѣмъ, сквозь это отверстіе досылался въ камору сначала снарядъ, а потомъ зарядъ; клинъ задвигался въ пушку такъ, чтобы противъ канала пришлась сплошная часть клина, и закрѣплялась особымъ приспособленіемъ.

Первое изъ испытанныхъ у насъ большекалиберныхъ орудій, заряжавшееся по описанной системѣ, было 8-д. Оно стрѣляло зарядами въ 27 и $31^1/_2$ фн. пороха и снарядами около 200 фн. вѣсомъ. Всего было сдѣлано 707 выстрѣловъ. По разрушительному дѣйствію на броню, это орудіе нисколько не уступало заряжающимся съ дула пушкамъ, а по мѣткости значительно превосходило послѣднія. Запирающій механизмъ все время работалъ вполнѣ исправно.

Результаты приведеннаго испытанія и ввели окончательно, въ 1865 г., стальныя, нарѣзныя, заряжающіяся съ казенной части орудія въ вооруженіе судовъ нашего флота.

Въ 1865—66 гг. были отдѣланы только пробныя гладкостѣнныя пушки для вышеописаннаго контрольнаго испытанія. Въ 1867 г. заводъ нарѣзалъ и отдѣлывалъ заряжающіяся съ дула пушки, а въ концѣ года приступилъ къ передѣлкѣ 8-д. заряжающихся съ дула Крупповскихъ пушекъ въ заряжающіяся съ казенной части.

Въ слѣдующемъ, 1868 г., когда высокія боевыя качества нарѣзныхъ заряжаемыхъ съ казенной части пушекъ были признаны артиллеристами почти всей Европы, заводъ началъ выдѣлку четырехъ 24-фн. (6,03-д.) пушекъ этого типа.

Первое испытаніе надъ орудіями, изготовленными заводомъ въ описываемый періодъ, было произведено въ 1868 г. надъ 4-фн. пушками, до нарѣзки.

Первый опытъ закалки въ маслѣ и отжига на Обуховскомъ заводѣ былъ произведенъ съ этими же орудіями; въ результатѣ оказалось, что пробныя пушки, при меньшей толщинѣ стѣнокъ противъ 4-фн. заряжающихся съ дула пушекъ, выдержали, какъ видно ниже, стрѣльбу тѣми же зарядами, какъ и послѣднія, т. е. заряжающіяся съ дула.

Заряды обыкновеннаго артиллерійскаго пороха	1½ фн.	2 фн.	2½ фн.	2¾ фн.	3 фн.	3½ фн.	4 фн.
Орудіе № 18 сдѣлало выстрѣловъ	5	1	1	1	1	23	25
Орудіе № 21 сдѣлало выстрѣловъ	1	1	1	1	21	1	25

Изъ орудія № 21, послѣдніе пять выстрѣловъ сдѣланы двумя снарядами каждый. Послѣ пробы, два орудія этого же калибра были нарѣзаны, къ нимъ были приспособлены механизмы для заряжанія съ казны; а затѣмъ уже орудія поступили въ Коммиссію артиллерійскихъ опытовъ для испытаній боевымъ зарядомъ въ 1½ фн. артиллерійскаго пороха съ чугунною гранатой въ 14 фн.

Изъ нихъ, орудіе № 60 сдѣлало 1 034 выстрѣла, при чемъ запирающій механизмъ дѣйствовалъ отлично, кольцо Бродвеля не было нисколько попорчено; діаметръ кольца увеличился отъ

0,01 до 0,15 д.; выгораніе въ каморѣ около затравочной части доходило до 0,035 д.; мѣдный затравочный стержень не потребовалъ замѣны; часть каморы, тотчасъ позади начала нарѣзовъ, имѣла шероховатый видъ.

Орудіе № 9 сдѣлало 1 065 выстрѣловъ, давъ результаты, сходные съ предыдущимъ. Эти два орудія, № 60 и № 9, были выбраны изъ партіи въ сто пушекъ, предназначаемыхъ для десантной службы, и были посланы на Всероссійскую мануфактурную выставку 1870 г.

Испытанія надъ 6,03-д. нарѣзными нескрѣпленными стальными орудіями, заряжающимися съ казенной части, дали прекрасные результаты. Для опытовъ были выбраны изъ четырехъ приготовленныхъ въ 1868 г. орудій—два: №№ 100 и 99. Первое сдѣлало 757 выстрѣловъ зарядомъ въ 16 фн. призматическаго пороха и цилиндрическимъ снарядомъ въ 84 фн., а второе — 700 выстрѣловъ тѣмъ же зарядомъ и снарядомъ и, сверхъ того, 122 выстрѣла зарядомъ въ 10 фн. обыкновеннаго пороха; изъ этихъ 122 выстрѣловъ—11 были сдѣланы до нарѣзки канала, цилиндрическимъ ядромъ, вѣсомъ въ 92, 124 и 126 фн.

Эти испытанія вполнѣ доказали благонадежность 6-д. орудій, равно какъ и удовлетворительность запирающаго механизма; поэтому Комиссія морскихъ артиллерійскихъ опытовъ сочла дальнѣйшія испытанія на прочность излишними, и орудія были приняты на службу для стрѣльбы зарядами въ 16 фн. и снарядами въ 84 фн. Изъ упомянутыхъ 6-д. орудій, три было поставлено на клиперъ «Всадникъ», отправленный въ Тихій океанъ. Это были первыя, заряжающіяся съ казенной части пушки Обуховскаго завода, поступившія на военное судно. Въ первое время принятія стальныхъ орудій составилось убѣжденіе, что и большія пушки изъ литой стали будутъ такъ же прочны, какъ и орудія малыхъ калибровъ. Убѣжденіе это поколебалось лишь послѣ нѣсколькихъ разрывовъ 8- и 9-д. пушекъ Круппа, во время произведенныхъ имъ опытовъ, и, мало-по-малу, была признана необходимость скрѣплять эти орудія стальными кольцами.

Слѣдуя тѣмъ же путемъ, что и заводъ Круппа, Обуховскій заводъ пришелъ къ одинаковымъ съ послѣднимъ результатамъ.

Изготовленныя имъ нескрѣпленныя пушки малыхъ калибровъ, какъ мы видѣли, выдержали пробу отлично; совсѣмъ не то вышло при переходѣ къ большекалибернымъ орудіямъ.

Первыя же двѣ 8-д. нескрѣпленныя кольцами пушки, испытанныя въ 1867 г. и въ началѣ 1868 г., разорвались, одна на 82-мъ, а другая на 116-мъ выстрѣлѣ.

Мало того. Въ 1869 г. вновь предпринято было испытаніе 6,03-д. орудій, въ смыслѣ попытки увеличить боевыя качества этихъ орудій и, кромѣ того, опредѣлить соотвѣтствующіе заряды артиллерійскаго пороха. Опыты показали, что отъ заряда въ 16 фн. призматическаго пороха получается почти такое же давленіе, какъ и отъ зарядовъ въ 9 фн. артиллерійскаго пороха, при чемъ въ первомъ случаѣ оно равняется, по прибору Родмана, 1 628 атм., а во второмъ—1 432 атм.; начальныя скорости, въ среднемъ выводѣ изъ десяти испытаній, оказались въ 1 335 ф. въ сек. для призматическаго пороха, и въ 1 012 ф. — для обыкновеннаго артиллерійскаго. Что же касается употребленія усиленныхъ зарядовъ, то нескрѣпленныя орудія, какъ показалъ опытъ, дозволяютъ ничтожное увеличеніе заряда. Орудіе № 100, которое, какъ мы видѣли, превосходно выдержало 757 выстрѣловъ нормальнымъ зарядомъ въ 16 фн. призматическаго пороха, разорвалось при первомъ выстрѣлѣ зарядомъ въ 20 фн. Къ сожалѣнію, давленіе газовъ не было опредѣлено для этого случая, но вычисленіе показываетъ, что оно возросло, по крайней мѣрѣ, до 2 300 атм.

Естественно, что, получивъ подобные результаты, Обуховскій заводъ прекратилъ изготовленіе нескрѣпленныхъ 6-д. и большаго калибра орудій, а, какъ только механическія средства позволили начать скрѣпленіе пушекъ, тотчасъ же приступилъ къ выдѣлкѣ пробной 9-д. пушки и къ отдѣлкѣ цѣлой партіи 8-д. скрѣпленныхъ орудій въ количествѣ 20 экземпляровъ.

Огромное число опытовъ надъ различными образцами пушечной стали доказало, что Обуховская пушечная сталь нисколько не уступаетъ по качествамъ Крупповской. Основываясь на этомъ, Обуховскій заводъ принялъ за предѣлы прочнаго сопротивленія 2 400 атм., или 16 т. на кв. д., а удлиненіе на

единицу длины — 0,004; эти же величины были приняты и на заводѣ Круппа, на основаніи опытовъ, произведенныхъ надъ его сталью Киркальди въ Лондонѣ.

Первое 9-д. орудіе Обуховскаго завода было испытано въ концѣ 1869 г.; оно было поставлено на станокъ особенной конструкціи и помѣщено на платформѣ съ уклономъ въ $7^1/_2$°. Стрѣльба производилась въ песчаный брустверъ, укрѣпленный снаружи срубомъ и земляными насыпями. Первоначальная длина каморы орудія равнялась только 30 д., и въ этомъ видѣ изъ него было сдѣлано, въ теченіе 7 дней, 154 выстрѣла, зарядомъ отъ 15 до 40 фн. призматическаго пороха и снарядомъ 282 фн., при чемъ давленіе газовъ опредѣлялось приборомъ Родмана, вставленнымъ въ клиновой механизмъ. Послѣ каждаго выстрѣла орудіе протиралось мокрымъ банникомъ, а свинцовая оболочка снаряда смазывалась саломъ; камора и запирающій механизмъ тщательно осматривались.

Кромѣ обыкновеннаго явленія выгоранія, орудіе не обнаружило никакихъ признаковъ порчи, да и выгораніе начало въ слабой степени показываться лишь послѣ 106-го выстрѣла; а поэтому рѣшено было перейти къ большимъ зарядамъ, и орудіе было возвращено въ мастерскія для удлиненія каморы до 35 д.

При новой длинѣ каморы изъ орудія было произведено 546 выстрѣловъ, зарядомъ отъ 40 до $47^1/_2$ фн. призматическаго пороха, снарядомъ $287^1/_2$ фн.

Главные результаты стрѣльбы заключались въ слѣдующемъ: среднее наибольшее давленіе, полученное отъ заряда въ $47^1/_2$ фн. призматическаго пороха, составляло 2 500 атм. Послѣ 225 выстрѣловъ (отъ начала стрѣльбы) на поверхности каморы была замѣчена шероховатость. Послѣ 103 выстрѣловъ, зарядомъ въ $47^1/_2$ фн., мѣдный запалъ и плитка въ клиновомъ механизмѣ стали обнаруживать признаки выгоранія; поэтому они послѣ 328 (общее число) выстрѣловъ были перемѣнены. Слѣдующіе 25 выстрѣловъ вызвали опять замѣну клиновой плитки и кольца Бродвеля, вслѣдствіе ихъ выгоранія; а еще черезъ 147 выстрѣловъ орудіе было отослано въ мастерскую для снятія выгоранія.

Послѣ дальнѣйшихъ 120 выстрѣловъ зарядомъ въ $47^1/_2$ фн.

призматическаго пороха выгораніе снова показалось въ видѣ продольныхъ лучей, наиболѣе глубокихъ (0,005 д.) въ верхней части каморы. Послѣ 700 выстрѣловъ орудіе оказалось въ отличномъ состояніи: запирающій механизмъ дѣйствовалъ хорошо, во время испытанія не было замѣчено прорыва газовъ.

Вслѣдъ за-тѣмъ въ 1870 г. была испытана контрольная 8-д. пушка изъ приготовлявшейся партіи; она выдержала 1 243 боевыхъ выстрѣла, изъ которыхъ 544 зарядами въ 33, 35 и 38 фн., получивъ при этомъ лишь самыя незначительныя выгоранія металла. Благодаря такому результату пробы, вся партія въ 20 8-д. пушекъ была принята отъ завода и поступила на суда.

Испытанная 9-д. пробная пушка и контрольная 8-д. были на Петербургской мануфактурной выставкѣ 1870 г., вмѣстѣ съ орудіями меньшихъ калибровъ и другими издѣліями Обуховскаго завода.

Затѣмъ Обуховскій заводъ приступилъ къ скрѣпленію кольцами 51 Крупповской пушки, 8-д. калибра; кольцами было рѣшено скрѣплять и 6-д. орудія. Кромѣ того, на заводѣ выдѣлывалась цѣлая партія стальныхъ снарядовъ для орудій 8- и 9-д. калибра.

Приложеніе V.

Молотъ въ 35 т. имѣлъ слѣдующіе размѣры. Діаметръ парового поршня—$6^1/_2$ ф.; полная высота подъема молота—12 ф.; внутренняя длина цилиндра—$13^1/_2$ ф., а разстояніе между станинами—30 ф.; полная высота молота—36 ф.; длина штока тоже 36 ф. Наибольшій діаметръ штока внизу поршня—2 ф. 2 д.; толщина поршня—8 д.; толщина стѣнокъ парового цилиндра—$2^1/_2$ д.; толщина стѣнокъ пустотѣлыхъ станинъ—3 д. Стулъ для наковальни молота былъ отлитъ изъ чугуна; онъ состоялъ изъ четырехъ частей и вѣсилъ около 28 000 пуд. Здѣсь не мѣсто вдаваться въ подробное описаніе этихъ работъ; скажемъ только, что каждая изъ отливокъ представляла такую

важность въ техническомъ отношеніи, что даже всѣ ихъ детали были описаны въ свое время въ различныхъ журналахъ.

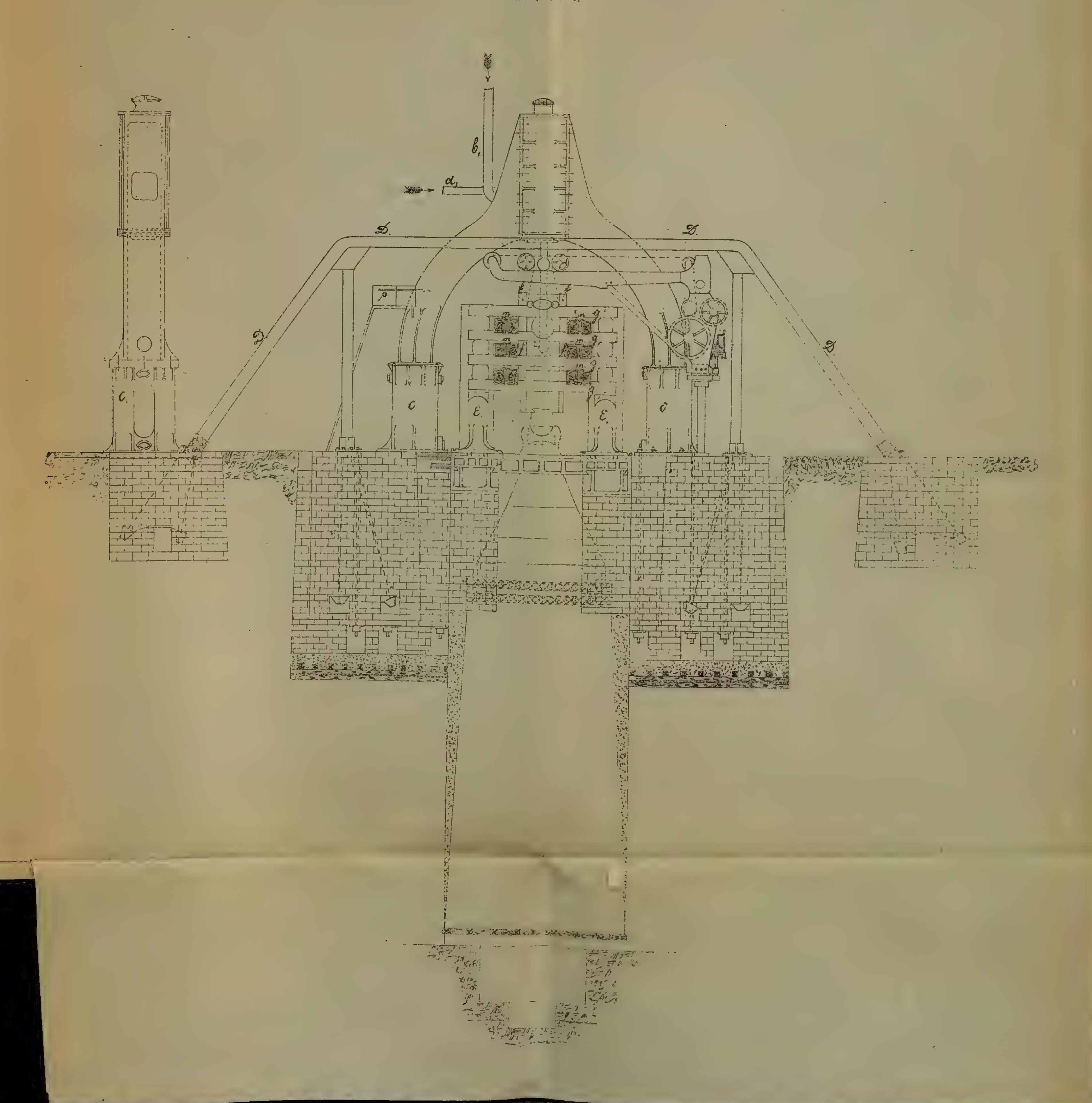
Послѣ установки 35-т. молота (чер. 18 и 19, гдѣ показано на планѣ мѣсто его установки), онъ работалъ на заводѣ всего лишь 4 года, т. е. до 1870 г. Главнымъ мотивомъ передѣлки его на 50-т. было отсутствіе средствъ для ковки 11- и 12-д. болванокъ, вѣсомъ отъ 2000 до 3000 пуд. А измѣненіе системы Моррисона въ Несмитовскую—вызвано необходимостью увеличить давленіе пара на поршень и частыми поломками желѣзныхъ штоковъ въ молотахъ Моррисона. Такъ, послѣ 3-лѣтней работы, на штокѣ 35-т. молота показалась трещина, почти посрединѣ между поршнемъ и головкою штока. Отъ дальнѣйшей работы трещина стала быстро увеличиваться, такъ что принуждены были остановить молотъ. Замѣтимъ кстати, что изъ семи молотовъ Моррисона, поставленныхъ на Обуховскомъ заводѣ, въ теченіе какихъ-нибудь 6 — 7 лѣтъ, только одинъ (3-т.) избѣжалъ поломки штока. Характеръ поломокъ былъ почти одинаковъ: или ломается штокъ, что происходитъ преимущественно близъ его головы, — или отламывается поршень. И каждый разъ изломъ обнаруживалъ непроварку или, вообще, низкія качества желѣза. Всѣ испорченные штоки были замѣнены стальными, изготовленными на Обуховскомъ заводѣ.

Главныя измѣненія въ общей конструкціи молота заключались въ слѣдующемъ.

Станины были подняты на чугунныя прямоугольныя основанія, C, C (чер. 20), высотой въ 12 ф.; находящіеся при молотѣ подъемные паровые краны, укрѣпленные осями въ фундаментъ, были также подняты на 15 ф. Колонны крановъ укрѣплены вверху и внизу помощью особой рамы, D, D, склепанной изъ котельнаго желѣза и скрѣпленной болтами съ фундаментомъ станинъ молота.

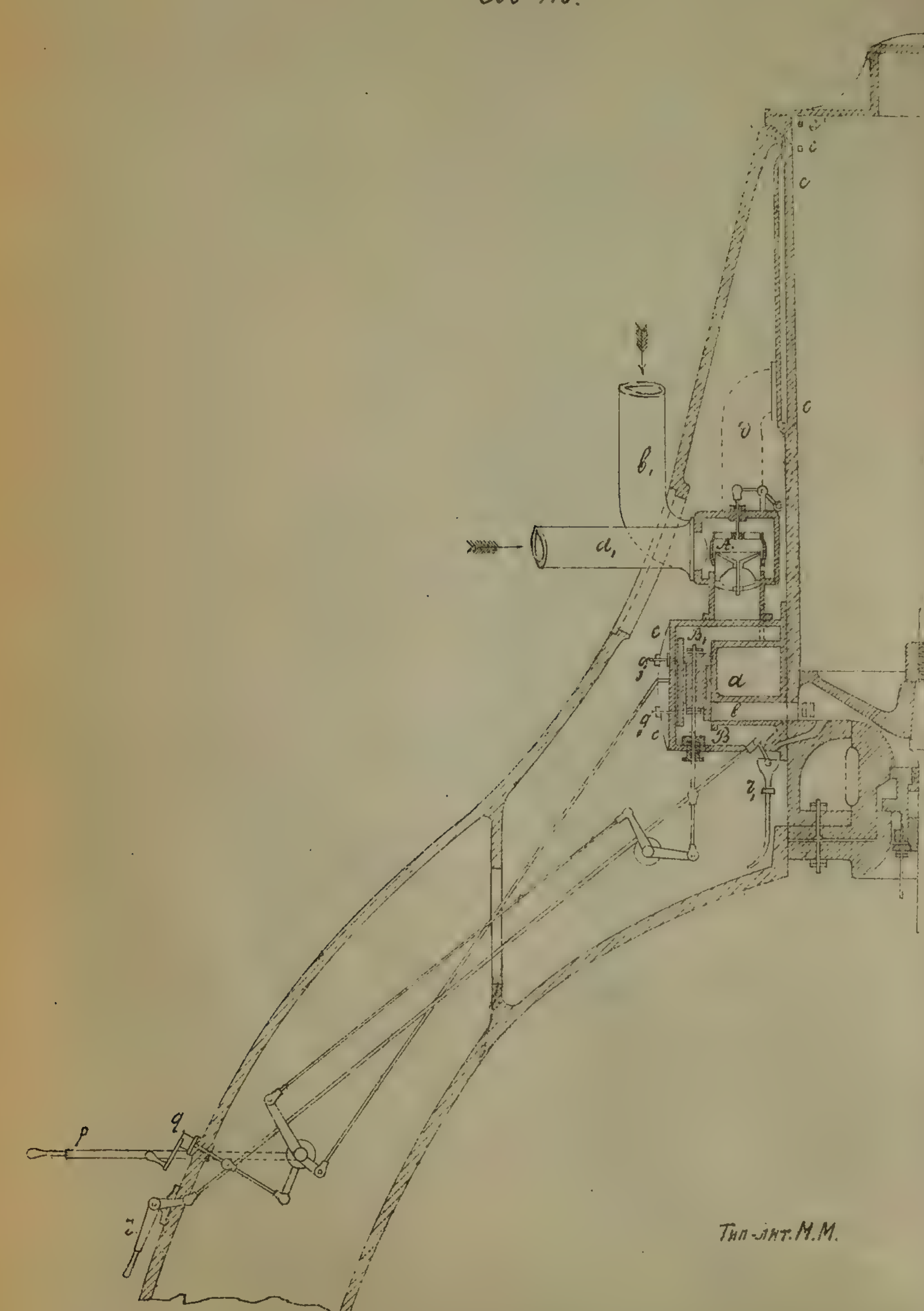
Массивный штокъ 35-т. молота замѣненъ чугунною бабой, которая двигалась въ пазахъ между четырьмя желѣзными направляющими брусьями *ff*. Съ двухъ сторонъ направляющихъ, въ промежуткахъ между 8 желѣзными пластинами *g*, *g*, вставлено по шести деревянныхъ четыреугольныхъ брусьевъ *m*, *m*. Пла-

Чертежъ 50 тоннаго парового молота
Въ 1/52.



Парораспредѣлительный механизмъ 50-тоннаго молота.

Въ 1/13.



Тип.-лит. М.М.

стины и брусья были укрѣплены посредствомъ отдѣльной системы металлическихъ вкладокъ и клиньевъ на 2 чугунныхъ пустотѣлыхъ колоннахъ E, E, діаметромъ 4,5 ф., при толщинѣ стѣнокъ въ 4 д.

Способъ такого скрѣпленія направляющихъ для бабы въ 3 000 пуд. увеличивалъ ихъ эластичность и устранялъ вредное дѣйствіе косыхъ ударовъ на станины молота во время его работы.

Чугунныя основанія C, C, вышиной 12 ф., толщиной въ стѣнкахъ—3 д. и шириной въ основаніи—$14^1/_2$ ф., помощью выступовъ съ клиньями и болтовъ скрѣпляются съ двумя чугунными основными досками, толщиной въ 5 д. Каждое основаніе имѣетъ отдѣльную чугунную доску, шириной около 24 ф., т. е. равную половинѣ всей высоты молота (48 ф.). Къ каждой рамѣ, съ нижней стороны, прилиты уши *n*, *n* (по два) съ гнѣздами, діаметромъ въ 8 д., такъ что помощью двухъ желѣзныхъ горизонтальныхъ стержней, также 8 д. въ діаметрѣ, входящихъ въ гнѣзда, обѣ доски соединены въ одну общую систему. Баба молота была прикрѣплена къ стальному стержню, діаметромъ въ 10 д., по системѣ такъ называемаго шарового скрѣпленія, помощью четырехъ клиньевъ съ болтами. Самый стержень скрѣпленъ съ поршнемъ литой стали системы Рамсботама посредствомъ чеки и гайки.

Верхняя часть станинъ съ паровымъ цилиндромъ и парораспредѣлительнымъ механизмомъ была оставлена въ томъ же видѣ, какъ и при 35-т. молотѣ. Весь парораспредѣлительный механизмъ помѣщенъ внутри станинъ, и снаружи видны только ручки *p*, *q* и *r* (чер. 20). Ручкой *r* дѣйствуютъ на водоспускной кранъ r_1 для спуска конденсаціонной воды изъ парового цилиндра и золотниковой коробки. Помощью ручки *q*, съ винтовымъ приводомъ, можно открывать или закрывать паровпускной клапанъ A (уравновѣшенный). Наконецъ за ручку *p* машинистъ производитъ отъ руки надлежащее движеніе золотника B_1, B. Скользящій золотникъ B_1, B, уравновѣшенъ пластиной C, C, прижимаемой къ задней поверхности золотника болтами *g*, *g*. Паропроводная труба a_1, черезъ посредство клапанной коробки A и окошка *a*, доставляетъ свѣжій паръ во внутреннюю

часть золотника, а отсюда, каналомъ b, онъ поступаетъ въ нижнюю часть парового цилиндра. При поднятіи золотника (или паденіи молота), мятый паръ, поступая въ золотниковую коробку, отдѣляется трубою b_1 въ атмосферу. Молотъ—однодѣйствующій. Верхній каналъ c, c парового цилиндра, соединенный трубкой d съ пароотводною трубой b_1, служитъ для прогрѣванія верхней части мятымъ паромъ; отверстія c', c' предохраняютъ верхнюю крышу цилиндра отъ удара поршнемъ.

Передѣлка молота и всѣ къ ней относящіяся постройки исполнены англійскимъ механическимъ заводомъ Карбутта.

Шесть горизонтальныхъ паровыхъ котловъ съ подогрѣвателями, установленныхъ для молота, расположены были въ кирпичной кладкѣ, по два вмѣстѣ, съ отдѣльною топкой для каждыхъ двухъ котловъ; упругость пара при работѣ молота—отъ 40 до 60 фн. Но снабженіе паромъ 50-т. молота изъ этихъ только шести котловъ оказалось недостаточнымъ, а потому еще два котла 15-т. молота были соединены общею паропроводною трубой съ первыми шестью.

По прошествіи нѣкотораго времени въ чугунномъ стулѣ молота были замѣчены поврежденія, а именно: въ нижнихъ плоскостяхъ второй и третьей части стула произошло горизонтальное разслоеніе металла въ видѣ пластинъ. Сначала полагали, что это явленіе есть не что иное, какъ естественное слѣдствіе работы болѣе сильнаго молота, чѣмъ прежній. Послѣднее мнѣніе отчасти подтверждалось тѣмъ, что рядъ тиковыхъ брусьевъ подъ стуломъ оказался сильно измятымъ. Впослѣдствіи же, при тщательномъ осмотрѣ поврежденныхъ частей стула, разслоеніе чугуна объяснилось недостатками въ литьѣ, во время котораго запутывались шлаки.

Поэтому въ 1873 г. былъ отлитъ новый стулъ, состоящій также изъ четырехъ частей и имѣвшій форму усѣченнаго конуса, съ нѣкоторыми лишь измѣненіями противъ первоначальнаго чертежа. Высота всего конуса—17,5 ф., діаметръ основанія — 17 ф. 8 д., а вершины — 6,5 ф.; общій вѣсъ всѣхъ четырехъ частей — 29 380 пуд.

Чтобы дать понятіе о работѣ 50-т. молота, сообщимъ нѣсколько данныхъ относительно ковки стальныхъ болванокъ.

Круглая болванка, діаметромъ въ 36 д. и вѣсомъ 800 пуд., на длинѣ около 5 ф. проковывается въ продолженіе одного часа въ круглую же болванку, діаметромъ 25 д. и длиной 110 д. Круглая болванка, діаметромъ въ 45 д., вѣсомъ 1 500 пуд., на длинѣ около $5^1/_2$ ф. проковывается въ одинъ часъ въ восьмигранную болванку, діаметромъ въ 38 д. Наибольшее число ударовъ молота, при этихъ работахъ, равнялось 25 въ 1 минуту, при высотѣ подъема въ $9^1/_2$ ф. Сталь нагрѣвалась до оранжеваго каленія. Перечисленные результаты относятся къ средней работѣ. Иногда производительность молота бывала успѣшнѣе: все зависѣло отъ степени нагрѣванія и ловкости рабочихъ.

Въ заключеніе приводимъ вѣсъ металлическихъ частей 50-т. молота.

	Въ пудахъ.
Вѣсъ парового цилиндра	2 050
» двухъ станинъ	8 300
» двухъ колоннъ	2 700
» верхней крышки цилиндра	150
» нижней крышки съ сальникомъ . .	590
» 8 желѣзн. пластинъ, соедин. колонны	1 500
» бабы.	2 800
» стальн. штока съ гайкой и чекой .	186
» стальн. поршня	127
» частей, соедин. штокъ съ бабой . .	90
Всего . .	18 493

Вѣсъ металлическихъ частей въ фундаментѣ молота: —

	Въ пудахъ.
Вѣсъ двухъ основныхъ досокъ, на которыхъ покоится молотъ	2 000
Вѣсъ двухъ связей между досками . . .	236
» двухъ больш. бимсовъ подъ колоннами	4 600
» тоже, двухъ малыхъ.	1 000
» 20 фундаментныхъ болтовъ . . .	900
» корпуса изъ котельнаго желѣза . .	3 000
Всего . .	11 736

Стоимость молота съ фундаментомъ, котлами и пр. превышала 500 000 рубл.

Для подачи и поворота болванокъ были установлены по обѣимъ сторонамъ молота два подъемные паровые крана, оси которыхъ располагались такъ, что часть окружности, описываемой радіусами крановъ, проходила черезъ вертикальную плоскость молота и черезъ средины заслоновъ двухъ нагрѣвательныхъ печей Сименса. Послѣднія отличались своими громадными размѣрами и имѣли выдвижной подъ; главное же ихъ достоинство, при нагрѣваніи стальныхъ болванокъ большаго вѣса, заключалось въ простомъ устройствѣ регулированія пламени и въ быстромъ полученіи самой высокой температуры, чего нельзя было требовать отъ обыкновенныхъ нагрѣвательныхъ печей, дѣйствующихъ непосредственно горючимъ матеріаломъ.

Размѣры 50-т. однодѣйствующаго молота.	Футы.	Дюймы.
Высота всего молота	48	—
Разстояніе между станинами молота у основанія	30	—
Діаметръ парового цилиндра	6	6
Полная высота подъема молота	12	—
Длина хода поршня парового цилиндра	13	6
Толщина стѣнокъ парового цилиндра	—	2,5
Діаметръ стального стержня	—	10
Высота чугунной бабы	10	—
Ширина » »	5	9
Толщина » »	4	½

Приложеніе VI.

Для приготовленія слесарныхъ пилъ употреблялась сталь отъ центровыхъ стержней, высверленныхъ изъ орудійныхъ внутреннихъ трубъ. Стержни эти сортируются по излому на твердые, средніе и мягкіе, и только твердые сорта стали, съ содержаніемъ углерода не менѣе 0,6%, идутъ на приготовленіе пилъ. Сортированные центровые стержни нагрѣваются и прокатываются въ валкахъ въ полосы съ прямоугольнымъ, полукруглымъ, круглымъ, трехграннымъ и четырехграннымъ сѣченіями до требуемаго размѣра, а затѣмъ каждая полоса разрѣзается на куски опредѣленной длины. Куски разрѣзанной стали поступаютъ въ кузницу, для расковки въ форму пилъ. Послѣ ковки, поверхности для пилъ гладко обдѣлываются со всѣхъ сторонъ, а затѣмъ на нихъ въ-ручную насѣкается зубъ помощью зубила и молотка. Подготовленныя такимъ образомъ пилы обуглероживаются и закаливаются. Для этого каждая пила покрывается со всѣхъ сторонъ слоемъ густой массы, составленной изъ поваренной соли, ржаной муки, мелко истолченнаго стекла и животнаго угля, получаемаго изъ копытъ до такой степени пережженныхъ, что ихъ можно превратить въ порошокъ. Обмазанныя такою массой пилы нагрѣваются древеснымъ углемъ. Печью для нагрѣванія служитъ кузнечный горнъ, имѣющій форму прямоугольнаго ящика и выложенный огнеупорнымъ кирпичемъ; при этомъ наблюдается, чтобы кругомъ пилъ было ровное количество угля, и чтобы жаръ въ горнѣ былъ равномѣрный и медленный. Когда пилы будутъ нагрѣты до надлежащей однообразной температуры, выше оранжеваго каленія, отъ 900° до 1 000° по Р., а также хорошо обуглерожены (протомлены), ихъ тотчасъ закаливаютъ въ водѣ, насыщенной поваренною солью. Закаленныя пилы для предохраненія отъ ржавчины обмываютъ, обыкновенно, водою, погружаютъ не надолго въ известковое молоко и смазываютъ масломъ. Когда пилы износятся отъ работы и зубъ на нихъ издержится, старая насѣчка опиливается и на совершенно мягкой незакаленной поверхности пилы дѣлается новая насѣчка такъ же легко

и скоро, какъ и на вновь изготовляемыхъ пилахъ до закалки. Для этого, всѣ издержанныя пилы, до обработки подвергаются процессу отжиганія, который заключается въ томъ, что ихъ нагрѣваютъ и затѣмъ самымъ постепеннымъ образомъ охлаждаютъ. Подвергаемыя отжиганію пилы укладываются въ отрѣзокъ трубы изъ мягкаго листоваго желѣза и обсыпаются слоями истолченнаго древеснаго угля. Когда труба будетъ наполнена пилами и углемъ, отверстія ея плотно обмазываются глиной, чтобы воспрепятствовать проникавію воздуха. Приготовленная такимъ образомъ труба ставится въ кузнечный горнъ и постепенно нагрѣвается докрасна. Очевидно, объемъ и размѣры трубы находятся въ зависимости отъ количества пилъ, подвергаемыхъ отжиганію. Конечно, при этомъ процессѣ должно соблюдать тѣ же предосторожности, что и вообще при нагрѣваніи стали для ковки и закалки, потому что какой бы операціи сталь ни подвергалась—перегрѣвъ ея, во всякомъ случаѣ, вреденъ. Когда труба, со всѣмъ содержимымъ, нагрѣта до надлежащей, повсюду одинаковой температуры, ее оставляютъ въ горну, гдѣ она медленно и постепенно охлаждается сама собой. При этомъ необходимо совершенно предохранить пилы отъ соприкосновенія съ воздухомъ, до окончательнаго ихъ охлажденія. Когда пилы совершенно остынутъ и будутъ выпуты изъ горна, онѣ готовы для поступленія въ мастерскую. Тамъ съ нихъ счищаютъ прежнюю издержанную насѣчку и дѣлаютъ новую Онѣ будутъ тогда очень мягки, безъ твердыхъ и блестящихъ пятенъ, весьма затрудняющихъ насѣчку и опиливаніе стали. Если пилы и древесный уголь хорошо предохранены отъ доступа воздуха, то поверхность металла нисколько не окисляется и останется такою же чистою, какою она была до отжиганія, а количество угля почти не уменьшается, такъ какъ онъ будетъ предохраненъ отъ сгоранія; если же и можно замѣтить въ немъ измѣненіе, то развѣ только потому, что онъ сдѣлается плотнѣе и приметъ болѣе темный цвѣтъ, слѣдовательно, можетъ быть употребляемъ снова. При этомъ способѣ отжиганія ни одно изъ качествъ пилъ не теряется; мало того— металлъ, поглощаетъ во время процесса небольшое количество углерода, который благопріятствуетъ закалкѣ стали.

Въ слѣдующей таблицѣ показана стоимость работы пилъ, безъ матеріала, съ крупною и мелкою насѣчкой въ зависимости отъ ихъ длины.

Таблица размѣровъ слесарныхъ пилъ и стоимость ихъ изготовленія.

Длина пилъ въ дюймахъ.	Цѣна новыхъ пилъ.		Цѣна перезубленныхъ пилъ.	
	Крупная насѣчка.	Мелкая насѣчка.	Крупная насѣчка.	Мелкая насѣчка.
4	7 коп.	9 коп.	3 коп.	7 коп.
6	8 »	13 »	5 »	11 »
8	10 »	18 »	7 »	15 »
10	22 »	25 »	9 »	19 »
12	24 »	30 »	11 »	23 »
14	31 »	42 »	16 »	27 »
16	39 »	54 »	21 »	34 »
18	49 »	64 »	29 »	44 »
20	59 »	79 »	34 »	55 »

Замѣтимъ, что наибольшая трудность при изготовленіи пилъ состоитъ въ ихъ закалкѣ. Она чрезвычайно важна; не удастся она—и всѣ усилія, потраченныя ранѣе на отдѣлку и изготовленіе пилъ, могутъ оказаться напрасными; кромѣ того, при закалкѣ неминуемо обнаружится, была ли выбрана для пилъ соотвѣтствующая сталь. Отъ закалки, пилы могутъ быть поведенными (искривленными), а такимъ инструментомъ нельзя производить вѣрной работы: искривленная пила при опиливаніи какого-нибудь издѣлія станетъ мѣстами снимать металлъ болѣе должнаго, да и самая работа сдѣлается очень неоднообразной и медленной при опиливаніи не всѣми, а только выдающимися (поведенными) гранями.

ЧАСТЬ II.

I.

Увеличеніе калибра орудій за границею и въ Россіи.—Переходъ къ системѣ дальнобойныхъ орудій въ Западной Европѣ.—Полевыя дальнобойныя орудія образца 1877 г. — Изготовленіе полевыхъ орудій на Обуховскомъ заводѣ. — Прессованіе стали въ жидкомъ видѣ при выдѣлкѣ внутреннихъ трубъ полевыхъ орудій.

Появленіе первыхъ броненосныхъ судовъ, произведя огромный переворотъ въ извѣстныхъ до того времени средствахъ судовой обороны, послужило, вмѣстѣ съ тѣмъ, причиной образованія двухъ партій или школъ въ средѣ представителей техники артиллерійскаго дѣла. Одна стремилась сдѣлать судно неуязвимымъ для снарядовъ, покрывая его броней и обращая въ подобіе плавучей крѣпости; другая, желая увеличить, главнымъ образомъ, нападательныя средства судна, прилагала всѣ усилія къ возможно полному разрушенію брони, идя путемъ увеличенія калибра орудій, дальности полета, вѣса и прочности снарядовъ.

Развившееся на этой почвѣ соперничество, заставляя приверженцевъ и той и другой стороны затрачивать массу труда, энергіи и изобрѣтательности, вызвало цѣлый рядъ усовершенствованій и улучшеній въ качествахъ матеріала и степени непроницаемости броневыхъ плитъ; а соотвѣтственно увеличенію непроницаемости брони явилось и увеличеніе калибра орудій, который, начиная съ 1876 г., перешелъ уже за 12 д.

Заводъ Армстронга доставилъ въ Италію четыре стальныя 100-т. 45-с.-м. (17,72-д.) пушки, заряжаемыя съ дула, для постановки на броненосцы *Duilio* и *Dandolo*. Англія, увлекшись примѣромъ Италіи, поспѣшила заказать у Армстронга

нѣсколько орудій того же типа и калибра. Но разрывъ 100-т. пушки на 25-мъ выстрѣлѣ, въ 1879 г., на *Duilio* и разрывъ 12-д. орудія на *Thunderer* быстро охладили не въ мѣру горячее увлеченіе орудіями очень большихъ калибровъ.

Итальянское военное министерство, послѣ быстрой порчи отъ стрѣльбы канала 100-т. чугунной 45-с.-м. пушки, перешло къ 40,5-с.-м. (15,35-д.) стальнымъ орудіямъ, длиной 35 калибровъ, заряжаемыхъ съ казны. Во Франціи, хотя и были проектированы и изготовлены нѣсколько стальныхъ 42-с.-м. пушекъ, съ длиной канала въ 28 калибровъ, но въ первыхъ же двухъ экземплярахъ при пробѣ была разорвана дульная часть. Австрія и Испанія, не желая отстать отъ другихъ государствъ въ дѣлѣ усиленія морской артиллеріи, также заказали Круппу нѣсколько 40,5-с.-м. пушекъ. Наконецъ, наше Морское вѣдомство дало Обуховскому заводу нарядъ на изготовленіе двухъ 16-д. орудій, и входило въ переговоры съ Армстронгомъ относительно изготовленія къ нимъ гидравлическихъ станковъ. Только Пруссія не поддалась охватившей всѣхъ горячкѣ, и не вводила въ свое вооруженіе орудій выше 12-д. калибра.

Но сколько-нибудь серіознаго опыта продолжительной стрѣльбой изъ орудій этихъ калибровъ произведено не было ни въ одномъ изъ приведенныхъ государствъ. Причиной такого, на первый взглядъ, страннаго отношенія къ дѣлу было общее сознаніе, что огромный вѣсъ подобныхъ орудій, а также ихъ зарядовъ и снарядовъ, требуетъ или ограниченія, часто весьма неудобнаго, числа пушекъ на судахъ, или увеличенія судна до громадныхъ размѣровъ; не менѣе важнымъ недостаткомъ являлась въ этомъ случаѣ и крайняя медленность стрѣльбы, да и огромная стоимость самихъ орудій.

Все это, естественно, вызвало среди артиллеристовъ новое стремленіе: вмѣсто дальнѣйшаго возрастанія калибровъ и вѣса орудій,—усиливать дѣйствіе пушекъ существующихъ уже калибровъ путемъ увеличенія начальной скорости снарядовъ; послѣднее, т. е. увеличеніе скоростей, обусловливалось надлежащимъ подборомъ сорта пороха, по отношенію къ данному ка-

либру орудія, и соотвѣтственнымъ измѣненіемъ въ устройствѣ каморъ, нарѣзовъ и снарядовъ.

Прежде всего появились, такъ называемыя, дальнобойныя орудія, стрѣлявшія, при одномъ калибрѣ съ обыкновенными пушками, гораздо большими зарядами, при чемъ снаряды снабжались мѣдными поясками.

Но, вслѣдъ за этимъ, артиллерійскою техникой дѣлается еще шагъ впередъ.

Опыты, произведенные въ 1878 г. въ Англіи, надъ 6- и 8-д. орудіями Армстронга, показали возможность увеличить начальныя скорости снаряда до 2 000 и болѣе футъ въ секунду. Было доказано, что при подобныхъ скоростяхъ 6-д. пушка, вѣсомъ въ 242 пуда, дѣйствуетъ на броню такъ же, какъ и 9-д. пушка, вѣсомъ въ 745 пуд.; а 8-д. орудіе, вѣсящее 700 пуд., пробиваетъ броню такой же толщины, какъ и 12-д. орудіе, въ 2 170 пуд. 11-д. орудія Армстронга, поставленныя па выстроенныя для китайскаго правительства канонерки, вѣсили 35 т., а стрѣляли зарядомъ въ 260, и снарядомъ въ 594 фн. Начальная скорость снаряда достигала до 1 820 ф., а живая сила, развивавшаяся при этомъ, была на 15% больше, чѣмъ у $12\frac{1}{2}$-д. англійскихъ же орудій, несмотря на ихъ 38-т. вѣсъ.

Въ 1879 г., заводъ Круппа получилъ столь же большое приращеніе начальныхъ скоростей, при стрѣльбѣ изъ орудій 6-, 9- и даже 16-д. калибра.

Этими опытами было положено начало дальнѣйшему прогрессу дальнобойныхъ орудій, въ короткое время открывшему артиллерійской техникѣ новые, широкіе пути.

У насъ въ Россіи, появленіе и первоначальное развитіе системъ дальнобойныхъ орудій шли, разумѣется, тѣмъ же путемъ, что и въ Европѣ.

Въ ноябрѣ 1877 г., Главное Артиллерійское Управленіе, желая вооружить нашу полевую артиллерію стальными дальнобойными пушками, заказало Обуховскому заводу 1 700 стальныхъ батарейныхъ, конныхъ и легкихъ пушекъ 9- и 4-фн. калибра; одновременно съ этимъ, такія же пушки были заказаны Управленіемъ и Круппу.

8

Обуховскій заводъ предложилъ готовить заказанныя орудія съ внутренними трубами, вставляемыми въ холодномъ состояніи, что повело къ значительнымъ отступленіямъ отъ чертежа Крупповскихъ пушекъ, принятыхъ за образецъ.

Орудіе Обуховскаго завода слагалось, главнымъ образомъ, изъ двухъ частей: 1) наружной—кожуха, и 2) внутренней — трубы; на кожухъ было надѣто цапфенное кольцо; передъ нимъ, ближе къ дулу, нагонялось другое кольцо, конусообразной— съ наружной стороны—формы; наконецъ для того, чтобы цапфенное кольцо не могло сдвинуться съ мѣста, подъ коническимъ кольцомъ, находилось еще маленькое разрѣзное кольцо, часть котораго помѣщалась въ углубленіи, выточенномъ въ кожухѣ.

Крупповское орудіе состояло изъ ствола, съ казенною частью цилиндрической формы; на казенную часть была надѣта наружная оболочка, скрѣплявшая ее; далѣе, къ замку, она переходила въ клиновое утолщеніе. На оболочку было надѣто цапфенное кольцо, а соединеніе оболочки со стволомъ достигалось посредствомъ разрѣзного кольца, расположеннаго впереди цапфеннаго.

Большое преимущество Обуховскихъ пушекъ заключалось, очевидно, въ слѣдующемъ: въ случаѣ порчи, или пороковъ, появившихся въ каморѣ и каналѣ орудія, все исправленіе сводилось къ замѣнѣ внутренней трубы новою,—операціи очень несложной. Крупповскія же орудія не допускали ничего подобнаго: въ случаѣ порчи канала, ихъ исправленіе было невозможно.

Вскорѣ послѣ этого заказа, въ августѣ 1878 г., заводъ, имѣя уже въ разныхъ видахъ отдѣлки до 200 пушекъ, получилъ отъ Артиллерійскаго Управленія извѣщеніе о необходимости ускорить сдачу заказанныхъ орудій.

Это требованіе было повторено, въ короткое время, еще нѣсколько разъ, и заводъ усилилъ до послѣдней степени валовую фабрикацію орудій, затративъ всѣ свои свободныя механическія средства на ихъ отдѣлку.

А между тѣмъ эта спѣшная и трудная, по новизнѣ дѣла, работа велась далеко не въ удобныхъ мастерскихъ, на станкахъ прежней системы, весьма мало приспособленныхъ къ по-

вымъ условіямъ и требованіямъ, что, до извѣстной степени, и отразилось на первыхъ 200 пушкахъ, изготовленныхъ заводомъ (*).

Въ виду такого положенія дѣлъ, уже въ декабрѣ 1878 г. на заводѣ была устроена обширная мастерская полевого отдѣла; въ 1879 г. она была уже окончена и снабжена механическими станками, новѣйшей конструкціи, выписанными изъ-за границы. Тогда же въ ней были начаты работы, а къ концу 1879 г. заводъ отдѣлалъ сто 4-фн. орудій и 600 считалъ въ работѣ.

Изготовленіе и испытанія дальнобойныхъ 9- и 4-фн. пушекъ сопровождались рядомъ крайне интересныхъ и важныхъ изслѣдованій и опытовъ надъ сталью, какъ надъ матеріаломъ, для новыхъ орудій, и надъ различными пріемами механическихъ испытаній этого матеріала. Всѣ эти опыты производились, начиная съ 1877 г., до начала 1882 г., т. е. до окончанія поставки заказанныхъ 1 700 пушекъ.

Для стальныхъ полевыхъ орудій на Обуховскомъ заводѣ употреблялась сталь двухъ сортовъ: 1) изготовляемая по способу Бессемера и, 2) тигельная сталь.

Изъ первой отливались кожухи, или наружныя оболочки орудій, изъ второй—внутреннія трубы.

Внутренняя труба непосредственно испытывала на себѣ дѣйствіе выстрѣла; въ ней же отдѣлывались камора и нарѣзная часть канала—самыя существенныя части орудія, въ которыхъ нельзя допускать ни малѣйшихъ пороковъ: мелкихъ раковинъ, поздринъ, черновинъ и т. д.

Ясно, что матеріалъ для трубъ долженъ быть особенно высокихъ качествъ, а самый способъ отливки долженъ устранять, по возможности, появленіе всякихъ недостатковъ.

(*) Н. В. Калакуцкій, принимавшій эти орудія съ Обуховскаго завода, говоритъ, что, по степени отдѣлки, они значительно уступали соотвѣтствующимъ орудіямъ Круппа. Онъ указываетъ при этомъ на неудовлетворительную отдѣлку каналовъ, передняго и задняго конусовъ и каморъ; кромѣ того, замѣчалась негоризонтальность нижней площадки клинового отверстія и недостаточно полное и плотное прилеганіе доски клина къ лѣвому срѣзу клинового отверстія; всѣ цапфы были короче чертежа: онѣ были 50 м.-м., вмѣсто 55 м.-м., и т. п.

*

На Обуховскомъ заводѣ трубы изготовлялись изъ тигельной стали, прессованной въ жидкомъ видѣ.

Желаніе получить плотную и безпузыристую сталь навело еще Бессемера на мысль испытать прессованіе, что и было приведено въ исполненіе на заводахъ Штиріи и Франціи; но полученные результаты оказались не вполнѣ удачны (*).

Настолько же неудовлетворительные результаты получились и на заводѣ Круппа, гдѣ пробовали примѣнять давленіе углекислотой.

Потерпѣла неудачу и попытка примѣнить давленіе паромъ.

Въ такомъ печальномъ положеніи находился этотъ вопросъ почти до 1870 г., т. е. до того времени, когда за него взялся Витвортъ, и поставилъ у себя на заводѣ сильный гидравлическій прессъ. А въ 1878 г. была окончена постановка пресса и на Обуховскомъ заводѣ; этотъ прессъ представлялъ копію съ пресса Витворта (**).

Возвращаясь къ изготовленію полевыхъ орудій, скажемъ, что вставленіе готовой уже внутренней трубы въ кожухъ производилось помощью особаго гидравлическаго пресса, при чемъ съ возможною точностью опредѣлялось то наибольшее давленіе, при которомъ труба была вставлена въ каналъ наружной оболочки.

При изготовленіи батарейныхъ, легкихъ и конныхъ пушекъ, эти давленія колебались между 17 и 66 т.

(*) Въ 1866 г. на Уралѣ, въ Златоустѣ, было отлито 9 прессованныхъ болванокъ, высотой въ 24 д., со среднимъ діаметромъ въ 11 д. Изъ описанія Н. В. Калакуцкаго видно, что сталь отливалась въ чугунную, сверху суженную изложницу безъ всякой обмазки; на отлитую болванку накладывали большой стальной цилиндръ, вѣсомъ отъ 5 до 6 пуд., съ полушарнымъ дномъ, плотно входившій въ изложницу, а на цилиндръ надавливали прессомъ, приводимымъ въ движеніе людьми. Давленіе доходило до 130 пуд. на кв. д., т. е. около 325 атмосф.; отлитую болванку сдавливали, приблизительно, на 3½ д. по высотѣ.

Послѣдствія такого прессованія ограничивались только уплотненіемъ наружной оболочки.

(**) См. приложеніе VII-е.

Строгой зависимости между величинами давленій, наблюдаемыхъ во время вставки трубъ, и отношеніемъ наружныхъ діаметровъ трубъ къ соотвѣтствующимъ діаметрамъ каналовъ кожуховъ, повидимому, не существовало; другими словами, далеко не всегда наибольшей разности между указанными діаметрами соотвѣтствовало наименьшее давленіе на прессѣ, или наоборотъ.

При предѣлахъ, принятыхъ на заводѣ для этихъ діаметровъ, на измѣненіе давленій во время вставки трубъ больше вліяли степень отдѣлки каналовъ кожуховъ, кривизна этихъ каналовъ, кривизна трубъ, и нѣкоторыя другія условія. Бывали такіе случаи, когда трубу нельзя было вставить въ каналъ оболочки подъ давленіемъ свыше 100 т. Точно такъ же, вынимать трубы изъ кожуховъ нерѣдко приходилось подъ бо̀льшими давленіями, чѣмъ вставлять.

Поверхность трубъ и каналы кожуховъ передъ вставкой полировались.

Замѣтимъ, что, передъ вставкой же, производился точный обмѣръ наружныхъ діаметровъ трубы и внутреннихъ діаметровъ кожуха; изъ нихъ первые, въ казенной части трубы, должны были нѣсколько превышать послѣдніе, т. е. внутренніе діаметры кожуха, по размѣрамъ; а затѣмъ, по направленію къ дулу, разница въ размѣрахъ постепенно уменьшалась.

Вслѣдствіе этого, труба сжималась кожухомъ на извѣстномъ протяженіи, начиная отъ задняго обрѣза, такъ что каморное кольцо, хорошо притертое къ гнѣзду, не могло пропустить пороховыхъ газовъ во время выстрѣла.

Въ первыхъ орудіяхъ стягиваніе трубы кожухомъ имѣло мѣсто на длинѣ 2 д. отъ задняго обрѣза трубы; впослѣдствіи же эта длина увеличилась до 8 д., а затѣмъ до 10 д., такъ какъ въ орудіяхъ съ трубой, стянутой на небольшомъ протяженіи, замѣчался довольно значительный сдвигъ и поворотъ трубы послѣ выстрѣла.

Хотя увеличеніе длины стягиваемой части трубы и не устранило окончательно ея сдвига, но явленія поворота трубы почти совершенно прекратились.

II.

Механическія испытанія металла внутреннихъ трубъ и кожуховъ полевыхъ орудій въ 1879—83 гг.—Изслѣдованія Н. В. Калакуцкаго по этому вопросу.—Испытанія стрѣльбой внутреннихъ трубъ полевыхъ орудій. — Испытанія первыхъ полевыхъ дальнобойныхъ орудій, изготовленныхъ Обуховскимъ заводомъ. — Сравнительное испытаніе Крупповскихъ и Обуховскихъ полевыхъ орудій.

По химическому составу сталь кожуховъ и трубъ была довольно мягкой. Но химическій анализъ, безъ механическихъ испытаній металла, не могъ служить вполнѣ достаточною оцѣнкой дѣйствительныхъ свойствъ стали въ кожухахъ и, особенно, въ трубахъ; содержаніе кремнія и марганца вліяли на жесткость металла гораздо менѣе, чѣмъ механическая обработка его, напр., ковка и отжигъ.

Въ виду этого на заводѣ были постепенно введены испытанія металла, сначала кожуховъ, а затѣмъ и внутреннихъ трубъ. Эта постепенность зависѣла, главнымъ образомъ, отъ недостатка свободныхъ механическихъ средствъ для подготовленія образцовъ металла, до устройства новой мастерской полевыхъ орудій, и отъ крайней спѣшности работы при сдачѣ первыхъ партій заказанныхъ пушекъ.

Въ 1878--79 гг., отъ каждой изготовленной пушки брались слѣдующіе образчики для механическихъ испытаній металла: два диска отъ дульной части трубы и два отъ казенной (по одному отъ каждой части до отжига и по одному послѣ этой операціи), два диска отъ кожуха и, наконецъ, вырѣзался брусокъ изъ металла, полученнаго при сверленіи клинового отверстія.

Когда же производство новыхъ пушекъ до извѣстной степени установилось, и можно было ручаться за однообразіе металла, число образцовъ было уменьшено: испытывались только два диска отъ казенной части трубы: одинъ до, а другой послѣ отжига, и, кромѣ того, брусокъ изъ клинового отверстія; послѣдній характеризовалъ металлъ кожуха.

Испытанія брусковъ растяженіемъ и на разрывъ производились на рычажномъ прессѣ Киркальди. До опыта діаметры брусковъ измѣрялись съ точностью до 0,001 д. черезъ каждые

0,75 д. При испытаніи образцовъ спачала накладывался на рычагъ пресса грузъ въ 50,7 англ. фн., соотвѣтствовавшій давленію въ 800 атмосф.; перемѣщеніемъ къ концу рычага, этотъ грузъ увеличивался по мѣрѣ растяженія бруска, до его разрыва.

Результаты испытанія образцовъ металла отъ кожуховъ были, вообще, довольно однообразны: абсолютное сопротивленіе брусковъ колебалось между 4 400 и 5 400 атмосф. при относительныхъ удлиненіяхъ отъ 23 до 30%.

Такъ какъ участіе кожуха въ сопротивленіи орудія было весьма слабо, то испытаній дисковъ, вырѣзанныхъ изъ него, на заводѣ, за немногими исключеніями, не производилось, тѣмъ болѣе, что подготовленіе всѣхъ образцовъ обходилось заводу дорого; внутренняя же труба составляла самую важную часть стальной пушки конструкціи Обуховскаго завода, и, слѣдовательно, металлъ этой части долженъ быть изслѣдованъ возможно полнѣе.

Первоначально, пробу дисковъ или колецъ, отъ внутреннихъ трубъ вели подъ паровыми молотами; но при употребленіи сильныхъ молотовъ всѣ кольца сламывались съ одного удара, а при ударахъ слабыхъ, быстро дѣйствующихъ молотовъ, они постоянно вылетали изъ-подъ молота.

Такая проба оказывалась неудобной и слишкомъ опасной для людей, держащихъ кольца клещами, а поэтому стали пробовать кольца подъ небольшимъ копромъ, съ бабой, вѣсомъ въ 3 пуда. Но и отъ этого способа вскорѣ пришлось отказаться, по причинѣ опять-таки постояннаго выскакиванія колецъ послѣ удара, ихъ искривленія и т. п.

Тогда, руководствуясь указаніями Н. В. Калакуцкаго, перешли къ раздавливанію колецъ на прессѣ, при чемъ наблюдалось относительное удлиненіе наружнаго слоя при изгибѣ, соотвѣтственно тому усилію, при которомъ кольцо было сложено вдвое, или лопнуло.

Спачала для этой цѣли пользовались приборомъ, служащимъ для воспроизведенія впечатлѣній ножомъ Родмана на мѣдныхъ плиткахъ, а потомъ былъ проектированъ и примѣненъ особый приборъ, съ діаметромъ давящихъ поршней въ 82,5 м.-м.

Но, для сравненія сопротивленія раздавливаемыхъ колецъ, было необходимо приводить всѣ испытуемыя кольца, по возможности, къ одинаковому размѣру; а поэтому кольца, по предложенію Н. В. Калакуцкаго, отдѣлывались такъ, что наружные и внутренніе діаметры ихъ соотвѣтствовали нормальнымъ размѣрамъ кожуховъ и трубъ по дульнымъ срѣзамъ, а ширина самихъ колецъ была одна и та же — 0,5 д.

При этихъ опытахъ было весьма важно знать растяженіе и сжатіе наружныхъ и внутреннихъ слоевъ металла въ кольцахъ. Для производства опредѣленій такого рода былъ проектированъ особый приборъ, по указанію генералъ-лейтенанта Гадолина, и заказанъ механику Брауэру; этотъ приборъ позволялъ измѣрять стрѣлку дуги, получаемой при сдавливаніи кольца, при постоянной величинѣ ея хорды. Такихъ приборовъ при опытахъ было употреблено два: одинъ съ хордой въ 17,6 м.-м., градуированный до 0,1 м.-м., а другой съ хордой въ 10 м.-м., раздѣленный на сотыя доли миллиметра.

Всѣ эти многочисленные и цѣнные опыты (*), въ совокупности съ общимъ наблюденіемъ за приготовленіемъ орудій на заводѣ, привели къ убѣжденію, что сталь въ различныхъ поперечныхъ сѣченіяхъ трубъ и кожуховъ не однообразна по своимъ свойствамъ; что это обстоятельство стоитъ въ прямой зависимости отъ условій принятаго на заводѣ способа ковки и отжига въ маслѣ, и отъ неравномѣрной толщины стѣнокъ въ дульной и казенной частяхъ; что въ дульной части металлъ сильнѣе закаленъ, а потому и болѣе твердъ, чѣмъ въ казенной части; что, наконецъ, при данномъ способѣ фабрикаціи, по сопротивленію одного кольца, взятаго отъ дульнаго срѣза, нельзя дѣлать никакихъ строго опредѣленныхъ выводовъ о сопротивленіи металла въ стволѣ орудія.

Эти же испытанія, указавъ на крайнюю важность изслѣдованія внутренней структуры стали, какъ матеріала для изготовленія орудій, заставили нашихъ техниковъ и артиллеристовъ обратить большее вниманіе на производство и улучшеніе механическихъ испытаній образцовъ металла въ разныхъ частяхъ

(*) См. приложеніе VIII-е.

орудія и положили начало многимъ превосходнымъ изслѣдованіямъ этого характера.

Мы уже упоминали объ отливкѣ внутреннихъ трубъ съ прессованіемъ стали въ жидкомъ видѣ, принятымъ для устраненія всякихъ пороковъ въ металлѣ; но, какъ оказалось впослѣдствіи, этотъ способъ отливки не всегда могъ предупредить появленіе пороковъ, обнаруживавшихся, обыкновенно, въ нижней части отлитой болванки.

Практика, вообще, показала, что въ болванкахъ большаго вѣса и значительныхъ размѣровъ, какъ напр., въ болванкахъ для 11- и 9-д. орудійныхъ стволовъ, эти пороки почти не обнаруживались; въ болванкахъ для 8-д. мортиръ и 6-д. пушекъ они встрѣчались чаще.

Зато въ болванкахъ для 4- и 9-фн. полевыхъ орудій, пороки почти всегда обнаруживались, и притомъ у значительнаго числа орудій; такъ напр., въ первыхъ 100 батарейныхъ орудіяхъ, изготовленныхъ Обуховскимъ заводомъ, число орудій съ небольшими пороками въ каналѣ доходило до 50%.

Для рѣшенія важнаго вопроса о вліяніи такихъ пороковъ на годность стальныхъ орудій Артиллерійскимъ Комитетомъ было положено произвести опыты стрѣльбой надъ двумя трубами, выбранными Н. В. Калакуцкимъ изъ числа наиболѣе сомнительныхъ по количеству черновинъ, ноздринъ и мелкихъ трещинокъ.

Изъ выбранныхъ трубъ, одна подъ № 398, по способу обработки принадлежала къ числу мягкихъ, а другая, подъ № 521, къ числу твердыхъ, т. е. закаленныхъ охлажденіемъ въ маслѣ во время отжига.

Труба № 398 была вся покрыта снаружи и внутри черновинами, длиной отъ $^1/_2$ д. до едва замѣтныхъ точекъ; она была вставлена въ кожухъ съ зазоромъ въ 0,118 д. на сторону, или почти 0,24 по діаметру.

Вторая труба, № 521, была вставлена въ кожухъ съ зазоромъ въ 2 точки.

Для пробы предполагалось пріискать такой зарядъ, чтобы давленіе пороховыхъ газовъ заключалось въ предѣлахъ проч-

наго сопротивленія трубы, а затѣмъ нѣсколько увеличить зарядъ для полученія остающагося расширенія.

Проба первой трубы, подъ № 398, дала слѣдующіе результаты. Послѣ нѣсколькихъ (16) выстрѣловъ зарядомъ отъ $1^1/_2$ до 2 фн. крупнозернистаго пороха, было сдѣлано 10 выстрѣловъ, зарядомъ въ $2^1/_4$ фн., при среднемъ давленіи пороховыхъ газовъ въ 1 053 атмосф., при чемъ это давленіе и соотвѣтствовало прочному сопротивленію трубы, и 5 выстрѣловъ, зарядомъ $2^1/_2$ фн., при среднемъ давленіи 1 242 атм. Послѣдній зарядъ и былъ принятъ для испытанія.

Изъ орудія было сдѣлано 150 выстрѣловъ и три выстрѣла полными зарядами въ 3 фн. 60 зол., сдѣланные, по ошибкѣ, случайно принесенными полными зарядами; при употребленіи заряда въ $2^1/_2$ фн., когда давленіе пороховыхъ газовъ превосходило прочное сопротивленіе трубы, она стала расширяться довольно равномѣрно, и это расширеніе на 146-мъ выстрѣлѣ почти прекратилось; затѣмъ, послѣ трехъ выстрѣловъ полнымъ зарядомъ, труба приняла грушевидную форму, при чемъ расширеніе каморы дошло почти до 1 линіи, но, несмотря на значительное число пороковъ, труба нигдѣ не лопнула.

Труба подъ № 521, была испытана 500 выстрѣловъ, при зарядѣ въ 3 фн. 60 зол. крупнозернистаго пороха; наибольшее расширеніе канала отъ стрѣльбы получилось послѣ первыхъ трехъ выстрѣловъ, а затѣмъ приращеніе расширеній стало уменьшаться, и послѣ 120 выстрѣловъ почти совершенно прекратилось. Наибольшее расширеніе канала послѣ 500 выстрѣловъ достигало 1,7 точки; слѣдовательно, между трубой и кожухомъ остался нѣкоторый зазоръ, такъ что труба, расширяясь при выстрѣлѣ въ предѣлахъ упругаго сопротивленія, упиралась въ стѣнки кожуха, и этотъ послѣдній принималъ участіе въ общемъ сопротивленіи орудія.

Описанные опыты показали: 1) что можно, безъ вреда для прочности орудій, допускать нѣкоторые пороки въ каналахъ, какъ-то: черновины, мелкія ноздринки и т. п. недостатки, присущіе мягкимъ сортамъ стали, и 2) что внутренняя труба, одна, безъ кожуха, въ состояніи выдерживать давленіе газовъ, развиваемыхъ боевымъ зарядомъ.

На основаніи этихъ выводовъ, Артиллерійскій Комитетъ въ 1880 г., разрѣшилъ принимать орудія съ незначительными пороками въ каналахъ, но только въ случаяхъ употребленія мягкихъ сортовъ стали для фабрикаціи орудій; при твердыхъ же сортахъ стали, дающихъ при разрывѣ образцовъ удлиненіе въ 10% и менѣе, никакіе пороки не допускались. Кромѣ того, по распоряженію комитета, всѣ не нарѣзанные стволы и трубы, съ пороками въ каналахъ и съ наружной стороны, подвергались дальнѣйшей обработкѣ не иначе, какъ послѣ испытанія гидравлическою пробой, при давленіи въ 1 100 атмосф., въ теченіе 5 минутъ.

Надо сказать, что на Обуховскомъ заводѣ и ранѣе производились испытанія гидравлическою пробой вообще, и давали обыкновенно, вполнѣ удовлетворительные результаты.

Существеннымъ недостаткомъ гидравлической пробы является большая трудность примѣненія этого способа испытанія къ нарѣзаннымъ трубамъ, заключающаяся въ томъ, что эти трубы весьма нелегко запереть герметически; на Обуховсковъ заводѣ пытались произвести эти опыты, но они рѣдко удавались.

Конструкція легкихъ и конныхъ пушекъ Обуховскаго завода была окончательно принята послѣ испытанія двухъ орудій, за №№ 9 и 35, въ размѣрѣ 1 000 выстрѣловъ изъ каждаго орудія, зарядами въ 3 фн. 60 зол. крупнозернистаго пороха.

Конструкція батарейныхъ пушекъ, приготовляемыхъ заводомъ, была установлена также послѣ предварительнаго испытанія двухъ орудій по 1 000 выстрѣловъ каждое (*).

Существенное преимущество полевыхъ орудій Обуховскаго завода передъ Круповскими, состояло, кромѣ возможности быстраго исправленія канала, въ томъ, что въ первыхъ была достигнута взаимозамѣняемость клиновыхъ механизмовъ.

Это было блестяще доказано слѣдующими опытами: были взяты три орудія и 40 клиновыхъ механизмовъ, и съ каждымъ клиномъ изъ каждаго орудія было произведено три выстрѣла. Всѣ клиновые механизмы дѣйствовали отлично, какъ будто составляя принадлежность каждаго изъ взятыхъ орудій.

(*) См. приложеніе IX-е.

Въ заключеніе приводимъ нѣкоторыя данныя сравнительной стрѣльбы изъ Обуховскихъ и Крупповскихъ батарейныхъ орудій.

Для испытанія были выбраны орудіе № 102 — Обуховскаго завода, съ длиной каморы 106 м.-м., и Крупповское орудіе № 86, съ длиной каморы 171 м.-м.

Средняя начальная скорость изъ 20 выстрѣловъ, зарядомъ въ 4,5 фн. крупнозернистаго пороха, для Обуховскаго завода равнялась 1 254,3 ф., а среднее давленіе 1 851 атмосф.; тѣ же опредѣленія для Крупповскаго орудія даютъ 1 240,6 ф. и 1 794 атмосф.; стрѣльба производилась двустѣнною гранатой въ 30,5 фн.

Зарядомъ въ 5 фн. пороха было сдѣлано по 5 выстрѣловъ изъ каждаго орудія, при чемъ опредѣлялись только начальныя скорости, сгруппированныя въ слѣдующей таблицѣ:—

№№ выстрѣловъ.	Начальная скорость въ футахъ.	
	Оруд. № 102. (Обуховскаго завода).	Оруд. № 86. (Круппа).
1	1 356,6	1 335,3
2	1 336,1	1 334,7
3	1 367,5	1 330,3
4	1 351,1	1 336,5
5	1 349	1 332

Отсюда видно, что средняя начальная скорость въ пушкѣ Обуховскаго завода равнялась 1 353,81 ф., а въ пушкѣ Круппа—1 333,76 ф.

Успѣшное выполненіе огромнаго заказа Артиллерійскаго Управленія на стальныя полевыя дальнобойныя орудія 9- и 4-фн. калибровъ обезпечило Обуховскому заводу рядъ дальнѣйшихъ заказовъ отъ того же вѣдомства, а вышеописанные опыты и изслѣдованія, сопровождавшія выдѣлку этихъ орудій, выработали типъ дальнобойныхъ полевыхъ орудій образца 1877 г. и пріобрѣли ему почетное мѣсто въ исторіи русской артиллеріи вообще, и Обуховскаго завода въ частности.

III.

Дальнобойныя 6-, 11- и 12-д орудія Обуховскаго завода и опыты надъ ихъ производствомъ.

Развитіе техники производства броневыхъ плитъ и переходъ отъ желѣзной брони къ сталежелѣзной вызвали, какъ мы уже говорили, и соотвѣтственныя усовершенствованія въ типѣ нарѣзныхъ орудій, принятомъ до того времени артиллеристами Западной Европы.

Явилась необходимость дать снарядамъ того же вѣса и калибра гораздо большую начальную скорость и увеличить мѣткость стрѣльбы изъ орудій, не измѣняя при этомъ замѣтно ихъ вѣса.

Поразительные результаты опытовъ Армстронга и Круппа заставили наше Морское вѣдомство еще въ 1878 г. заняться разработкой орудій новаго чертежа. А такъ какъ изъ всѣхъ нашихъ орудій прежняго образца 6-д. имѣли наивыгоднѣйшія, въ смыслѣ производства опытовъ, размѣры каморы и нарѣзной части канала, то одно изъ этихъ орудій и было выбрано для отысканія зависимости между размѣрами каморы и величиной зарядовъ призматическаго пороха.

Это было орудіе съ нарѣзами постоянной крутизны, съ длиной канала въ 20 калибровъ, при длинѣ каморы (одной) въ 32 д. и діаметрѣ 6,22 д. Всего было сдѣлано 92 выстрѣла, закаленными чугунными снарядами со свинцовою оболочкой, длиной 2,5 калибра, и зарядами отъ 20 до 30,23 фн. пороха различныхъ сортовъ; наибольшая начальная скорость, въ 1690 ф., была развита зарядомъ въ 30,23 фн. Охтенскаго пороха, плотностью въ 1,75, при среднемъ давленіи на клинъ въ 2336 атмосф.

Однако главнымъ результатомъ испытанія было то, что въ орудіи вообще развивались большія давленія, чѣмъ на опытахъ въ Англіи и у Круппа. Причина этого явленія лежала въ сравнительно маломъ объемѣ каморы: на 1 фн. пороха приходилось 26 куб. д., тогда какъ за границею на тотъ же 1 фн. пороха приходилось 30 куб. д. объема каморы.

Послѣ испытанія орудіе было передѣлано. Внутренняя труба была замѣнена другою, большей длины, такъ что длина орудія дошла до 28 калибровъ; на выдающуюся изъ-за дульнаго срѣза часть трубы былъ надѣтъ, съ небольшимъ натяженіемъ, стальной конусъ, при чемъ его наружная поверхность являлась продолженіемъ поверхности орудія. Въ нарѣзной части канала и каморѣ также были сдѣланы измѣненія.

Въ орудіяхъ прежняго образца, нарѣзка канала имѣла постоянный уклонъ къ оси канала, а ширина нарѣза въ каналѣ къ дулу постепенно уменьшалась, почему эти нарѣзы и носили названіе клиновыхъ.

Двигаясь въ клиновыхъ нарѣзахъ, снарядъ все время находился въ самыхъ невыгодныхъ условіяхъ въ смыслѣ приращенія угловой скорости, отъ которой, какъ извѣстно, вполнѣ зависитъ мѣткость орудія: большая отлогость нарѣзовъ—одинъ оборотъ приходился на 60 калибровъ и болѣе—и мягкая свинцовая оболочка снаряда являлись, въ данномъ случаѣ, главными неудобствами.

Понятно, что появленіе дальнобойныхъ орудій, отличавшихся именно увеличеніемъ начальныхъ скоростей снаряда, заставило перейти къ другой системѣ нарѣзовъ, къ такъ называемой, нарѣзкѣ прогрессивной крутизны, при чемъ степень крутизны нарѣзовъ увеличивалась по направленію къ дулу; развернутая на плоскости, эта нарѣзка давала параболу, а длина хода нарѣзовъ равнялась, по опытамъ Круппа, 25 калибрамъ у дула.

Значеніе такой прогрессивности въ наклонѣ нарѣзки само собой очевидно: явилась возможность уменьшить длину хода нарѣзовъ съ 70 на 25 калибровъ и, въ зависимости отъ этого, значительно увеличить угловую скорость вращенія снаряда.

Кромѣ того, увеличеніе начальной скорости снаряда, а, слѣдовательно, и угловой скорости, было достигнуто и путемъ увеличенія объема зарядной каморы. Послѣднее же обусловливалось отношеніемъ вѣса боевого заряда къ объему зарядной каморы; для 6-д. пушекъ это отношеніе, какъ показали опыты, выразилось числами 1 : 33, т. е. на каждый фунтъ пороха приходилось 33 куб. д.

Въ виду всего этого, при передѣлкѣ 6-д. орудія, его снабдили 2 каморами, при чемъ діаметръ зарядной каморы былъ увеличенъ до 7 д., при длинѣ въ 29,3 д.

Но въ то время на Обуховскомъ заводѣ не было еще станковъ для прогрессивной нарѣзки и въ передѣланномъ орудіи были сдѣланы нарѣзы постоянной крутизны, съ длиной хода въ 45 калибровъ.

Итакъ, главными особенностями въ конструкціи новыхъ 6-д. пушекъ являлись: параболическая нарѣзка канала, большая длина его и двѣ каморы.

Испытаніе предполагалось произвести стрѣльбой обыкновенными зарядами, и снарядами, длиной въ $3^1/_2$ и 4 калибра. Результаты опытовъ привели къ слѣдующимъ заключеніямъ:—

1) При стрѣльбѣ снарядами, вѣсомъ въ 80 и 91 фн., зарядами, вѣсомъ въ 35 фн., начальныя скорости и давленія получились, соотвѣтственно, слѣдующія: 1 891 ф. и 2 138 атмосф., 1 790 ф. и 2 291 атмосф.

2) При стрѣльбѣ тѣмъ же зарядомъ, но снарядами въ 125 фн. и 114 фн., получились, соотвѣтственно, слѣдующія начальныя скорости и давленія: 1 535 ф. и 2 591 атмосф., 1 615 ф. и 2 401 атмосф.

Но стрѣльба на мѣткость снарядами въ $3^1/_2$ и 4 калибра дала крайне неудовлетворительные результаты, вслѣдствіе малой и постояной крутизны нарѣзовъ.

Поэтому дальнѣйшіе опыты съ этимъ орудіемъ были прекращены, и Обуховскому заводу было поручено изготовить двѣ новыя пробныя 6-д. пушки, длиной въ 28 калибровъ.

Одна изъ нихъ предназначалась для стрѣльбы, главнымъ образомъ, снарядами большой длины и имѣла зарядную камору длиной въ 30,3 д., соотвѣтственно заряду въ 36 фн. пороха; другая же—для стрѣльбы обыкновенными снарядами, съ зарядною каморой, длиной въ 34,5 д.

И то и другое орудіе были испытаны въ концѣ 1880 г.

Изъ перваго (№ 1 312) было произведено всего 103 выстрѣла.

На Обуховскомъ заводѣ.

Зарядомъ	въ	38½	фн.	призматич.	пороха,	снарядъ	въ	82	фн.	1	выстр.
»	»	39¾	»	»	»	»	»	82	»	3	»
»	»	41	»	»	»	»	»	82	»	2	»
»	»	41	»	»	»	»	»	101¼	»	3	»
»	»	42	»	»	»	»	»	82	»	2	»
»	»	42	»	»	»	»	»	101¼	»	2	»
							Всего			13	выстр.

На Охтенскомъ полѣ.

Зарядомъ	въ	38	фн.	призматич.	пороха,	снарядъ	въ	82	фн.	5	выстр.
»	»	40	»	»	»	»	»	82	»	5	»
»	»	41	»	»	»	»	»	82	»	5	»
»	»	42	»	»	»	»	»	82	»	7	»
»	»	41	»	»	»	»	»	91	»	5	»
»	»	41	»	америк. гальк.	»	»	»	91	»	1	»
»	»	36	»	призматич.	»	»	»	114	»	20	»
»	»	36	»	»	»	»	»	125	»	37	»
»	»	38	»	»	»	»	»	125	»	4	»
»	»	39½	»	»	»	»	»	125	»	1	»
							Всего			90	выстр

На послѣднемъ выстрѣлѣ (39½ фн. пороха — зарядъ, 125 фн. — снарядъ) орудіе разорвалось на нѣсколько кусковъ. Казенная часть орудія, вмѣстѣ съ большимъ скрѣпляющимъ кольцомъ и клиновымъ механизмомъ отлетѣла назадъ и упала въ нѣсколькихъ саженяхъ отъ орудія; клиновой механизмъ, къ удивленію присутствующихъ, оказался цѣлымъ и невредимымъ: онъ былъ свободно, какъ и всегда, вынутъ изъ клиноваго отверстія. Приборы Родмана, вынутые изъ клина, также не имѣли поврежденій.

Причина разрыва не могла быть приписана неудовлетворительнымъ качествамъ стали, что лучше всего было доказано надкаморнымъ кольцомъ, которое, прежде чѣмъ разорваться, вытянулось въ эллипсисъ и, слѣдовательно, до разрыва обнаружило громадное сопротивленіе. При разсмотрѣніи же давленія газовъ, развитыхъ горѣніемъ призматическаго пороха, оказалось, что ихъ среднія величины въ клинѣ были постоянно

не менѣе 2 400 атмосф.; а зная, что при нашемъ призматическомъ порохѣ, плотностью 1,75, *maximum* давленія находился въ спарядной каморѣ и что величина его, приблизительно, въ $1^1/_2$ раза больше той, которая получается для клиновой части, не трудно было заключить, что въ снарядной каморѣ разорвавшагося 6-д. орудія давленія доходили до 3 600 атмосф. Но въ этой части прочное сопротивленіе орудія равнялось только 2 980 атмосф., и, очевидно, орудіе не выдержало.

Во второй (№ 1 318) изъ испытывавшихся пушекъ, послѣ 140 выстрѣловъ, обнаружилось весьма сильное выгораніе металла на стѣнахъ ската и каморы; оно было даже значительнѣе, чѣмъ въ разорвавшейся пушкѣ.

Судя по характеру и весьма быстрому развитію выгораній, можно было опасаться образованія трещинъ, а потому дальнѣйшая стрѣльба была прекращена и орудіе отправлено на Обуховскій заводъ для вставки внутренней трубы.

Надо сказать, что способъ вставки внутреннихъ трубъ, столь часто практиковавшійся на заводѣ, не только давалъ возможность значительно удешевить производство многочисленныхъ испытаній, но и — самое главное — вполнѣ допускалъ передѣлку прежнихъ нарѣзныхъ орудій по новому образцу.

Не будь этого способа, — и вся масса орудій прежней конструкціи пошла бы въ ломъ, а обзаведеніе дальнобойными орудіями стоило бы громадныхъ денегъ. Сознавая это, нельзя и здѣсь не упомянуть съ благодарностью именъ А. А. Колокольцова и Р. В. Мусселіуса, столь много потрудившихся на пользу отечественной артиллеріи.

Неблагопріятный исходъ описанныхъ испытаній для выработки типа 6-д. дальнобойнаго орудія нисколько не ослабилъ энергіи нашихъ изслѣдователей.

Въ 1882 г., Р. В. Мусселіусъ представилъ слѣдующіе три проекта дальнобойныхъ орудій: 1) 6-д. дальнобойная пушка, длиной въ 35 калибровъ, съ зарядною каморой въ 7 д., скрѣпленная двумя рядами колецъ; 2) 6-д. дальнобойная пушка, также въ 35 калибровъ, но съ зарядною каморой въ 7,75 д., тоже скрѣпленная двумя рядами колецъ; наконецъ, 3) 8-д. дальнобойная пушка, длиной въ 30 калибровъ, діаметръ за-

рядной каморы — 1,19 калибра, скрѣпленная двумя рядами колецъ. Всѣ эти орудія были изготовлены Обуховскимъ заводомъ. Испытанія было положено произвести на Обуховскомъ же заводѣ, такъ какъ въ продолженіе опытовъ приходится по временамъ ставить орудіе на сверлильные станки, для разсверливанія и удлиненія зарядныхъ каморъ

Первыми дальнобойными орудіями большого калибра, появившимся въ Россіи были 11,02-д. (28-с.-м.) Крупповскія пушки, длиной 240,3 д.; онѣ были снабжены двумя каморами и нарѣзами большей противъ прежняго крутизны (496 д.). Испытанія орудія, снарядомъ въ 623 фн. и зарядомъ въ 146½ фн. германскаго призматическаго пороха, показали начальную скорость около 1 500 ф. въ сек., т. е. на 86 ф. больше прежней скорости, принимая, разумѣется, въ соображеніе увеличеніе вѣса снаряда въ 63 фн.

Послѣ этихъ опытовъ, Сухопутно-Артиллерійское вѣдомство въ томъ же 1877 г. сдѣлало Обуховскому заводу заказъ 11-д. орудій уже новаго чертежа, по образцу дальнобойныхъ Крупповскихъ пушекъ. Съ этого времени заводъ и сталъ вооружать наши суда 11-д. орудіями этого типа, извѣстными подъ названіемъ 11-д. пушекъ образца 1877 г.

Первое 12-д. дальнобойное орудіе Обуховскаго завода было изготовлено еще въ 1880 г.; длина его равнялась 30 калибрамъ, а вѣсъ съ замкомъ — 2 600 пуд.

Въ 1882 г. было произведено испытаніе этого орудія въ размѣрѣ 40 выстрѣловъ, зарядами и снарядами различнаго вѣса, при чемъ при выстрѣлахъ зарядомъ въ 275 фн. и снарядомъ въ 810 фн., давленіе на клинъ измѣнялось отъ 2 627 до 3 000 атмосф.; послѣ испытанія было обнаружено весьма значительное выгораніе металла, въ видѣ широкаго матоваго кольца въ зарядной каморѣ, и множество продольныхъ бороздъ па скатѣ каморы.

Это орудіе предназначалось па Московскую мануфактурную выставку 1882 г.; поэтому Обуховскій заводъ, прекративъ на время дальнѣйшіе опыты, скрѣпилъ орудіе четвертымъ рядомъ колецъ, отполировалъ заново каналъ, при чемъ длина зарядной каморы со скатомъ увеличилась на 1¼ д., и отправилъ въ Москву.

По возвращенiи оттуда, испытанiя возобновились въ 1883 г. Всего при второмъ испытанiи было сдѣлано 44 выстрѣла: снарядами въ 810 фн., зарядами отъ 275 до 290 фн. призматическаго пороха — 35 выстрѣловъ — и зарядами до 330 фн. призматическаго пороха завода Ротвейль — остальные 9 выстрѣловъ. При осмотрѣ канала послѣ испытанiя было замѣчено двѣ трещины въ зарядной каморѣ, почти въ 14 д. длины одна, и въ $10^1/_4$ д.—другая; поэтому стрѣльба была прекращена и орудiе отправлено на заводъ.

Въ томъ же 1883 г. Р. В. Мусселiусомъ было проектировано 9-д. дальнобойное орудiе въ 30 калибровъ; длина каморы со скатомъ составляла 53 д., дiаметръ зарядной каморы—1,14 калибра; максимальный зарядъ былъ разсчитанъ въ 118 фн. призматическаго пороха; общiй вѣсъ орудiя опредѣлился въ 1 159 пуд. Пушки этого чертежа тогда же были заказаны на Обуховскомъ заводѣ.

Но возвратимся къ производству опытовъ.

Въ 1880 г. 11-д. орудiе образца 1877 г. было снято съ канонерской лодки «Туча» и доставлено на Охтенское поле, для производства испытанiй. Изъ него было сдѣлано всего 97 выстрѣловъ, снарядами въ 520 и 610 фн., и зарядами слѣдующаго вѣса:

40 фн. германскаго пороха	1	выстр.
отъ 62 до 70 фн. германск. и Охтенск. пор. .	31	»
» 70 » 80 » германск. и Охтенск. пор. .	7	»
въ 100 фн. германск. пороха	5	»
» $146^1/_2$ » Охтенск. »	53	»
Всего . . .	97	выстр.

Послѣ стрѣльбы оказалось, что скатъ зарядной каморы покрытъ бороздами отъ выгоранiя металла, а на стѣнахъ зарядной и снарядной каморъ образовались три трещины: въ верхней части — длиной въ 33 д., съ лѣвой стороны — длиной въ 12 д. и, наконецъ, въ нижней части каморъ—длиной въ 18 д.

Орудiе было отправлено на заводъ для вставленiя внутренней трубы. Но когда каналъ былъ разсверленъ въ дiаметръ

15,4 д., эти трещины не только не вышли, но еще увеличились въ длину, и орудіе пришлось забраковать.

Затѣмъ было подвергнуто испытанію другое 11-д. Обуховское же орудіе, той же конструкціи, что и предыдущее. Изъ 74 выстрѣловъ снарядами въ 510 фн. и 615 фн., 28 выстрѣловъ было произведено зарядами отъ 77 до 128 фн. призматическаго Охтенскаго пороха, а остальные 46 — зарядомъ въ $146^1/_2$ фн. того же пороха. При стрѣльбѣ послѣдними зарядами, одинъ изъ стальныхъ снарядовъ (завода Износкова) разбился въ каналѣ орудія, помявъ поля и попортивъ нарѣзы.

Орудіе было исправлено, и опыты возобновились.

При стрѣльбѣ тѣмъ же зарядомъ снарядами обыкновеннаго чугуна, снаряженными пироксилиномъ, въ зарядной каморѣ орудія открылись вдругъ четыре трещины, частью переходившія и въ нарѣзы снарядной каморы; длина самой значительной доходила до 11 д. Послѣ образованія трещинъ было произведено еще 5 выстрѣловъ: три—зарядомъ въ 100 фн., и два—зарядомъ въ 90 фн. Хотя трещины не удлинились, но, изъ опасенія возможнаго увеличенія трещинъ въ глубину, дальнѣйшая стрѣльба изъ орудія была прекращена.

На заводѣ, куда орудіе снова было отослано для вставки внутренней трубы, обнаружилось, что длина трещинъ, несмотря на разсверленіе канала до діаметра 15,65 д., равнялась 9 и 11 д., такъ что исправленіе орудія оказалось невозможнымъ. Итакъ, послѣ 74 выстрѣловъ, и это орудіе пришло въ совершенную негодность.

Осмотръ 11-д. орудія Обуховскаго завода, прежняго чертежа, произведенный въ 1881 г. на фрегатѣ «Адмиралъ Чичаговъ», обнаружилъ въ каморѣ орудія весьма сильное выгораніе металла и пять продольныхъ трещинъ, имѣвшихъ въ длину около 6 д., а въ глубину до 0,1 д. Изъ этого орудія, кромѣ общей пороховой пробы, было сдѣлано всего 147 выстрѣловъ, слѣдующими зарядами артиллерійскаго пороха: въ 70 фн.—70 выстрѣловъ; въ 100 фн.—52; въ $91^1/_2$ фн. — 8; въ 85 фн. и 60 фн.—по одному; въ 45 фн. — 2 и 13 холостыхъ выстрѣловъ зарядомъ въ 10 фн.

И въ этомъ случаѣ, исправленіе орудія оказалось невозможнымъ, такъ какъ, при разсверленномъ до 15,6 д. каналѣ, оставались еще двѣ трещины, одна въ 10 д., а другая — въ 7 д.

Далѣе, въ двухъ 11-д. орудіяхъ Круппа, дальнобойныхъ, снятыхъ въ 1881 г. съ фрегата «Адмиралъ Спиридовъ», и отправленныхъ на Обуховскій заводъ для вставки внутреннихъ трубъ, были обнаружены сильныя лучистыя выгоранія и трещины, послѣ 177 и 200 выстрѣловъ, притомъ исключительно учебными зарядами. Наконецъ, еще одно Крупповское 11-д. орудіе, также дальнобойное, было подвергнуто стрѣльбѣ на Главномъ артиллерійскомъ полигонѣ, и на 17-мъ выстрѣлѣ дало трещину.

IV.

Станки Пестича для 6-д. дальнобойныхъ орудій.—Ихъ испытанія.—Станки для 6-д. орудій, системы Попова.—Причины порчи дальнобойныхъ орудій большого калибра.—Особая комиссія для обсужденія артиллерійскихъ вопросовъ.—Программа занятій комиссіи.

Изготовленіе орудій различныхъ калибровъ для ряда опытовъ и самое производство ихъ въ періодъ времени отъ 1876 до 1885 гг. поглощало большую часть производительныхъ силъ Обуховскаго завода и доводило дѣятельность людей, являвшихся душой этого огромнаго организма, до крайняго напряженія. И несмотря на переходное время въ прогрессѣ артиллерійской техники, заводъ блестяще доказалъ свою жизнеспособность, отнюдь не уменьшивъ общей производительности.

Выдѣлка пушечныхъ станковъ, установившаяся, какъ мы видѣли, на Обуховскомъ заводѣ еще въ 1873 г., значительно усилилась за описываемое время.

Деревянные 6-д. станки оказались, конечно, непригодными съ появленіемъ 6-д. дальнобойныхъ орудій. Поэтому генералъ Пестичъ предложилъ въ 1879 г. проектъ желѣзнаго станка для 6-д. дальнобойныхъ орудій (*).

(*) Станокъ этотъ принадлежалъ къ типу обыкновенныхъ желѣзныхъ станковъ, съ нѣкоторыми только измѣненіями въ его частяхъ; къ нему былъ приспособленъ компрессоръ Армстронга. Придвиганіе станка къ борту, послѣ отжатія компрес-

Испытаніе станка въ 1880 г. 122 выстрѣлами, при зарядахъ отъ 20 до 35 фн., дало удовлетворительные результаты. Восемь такихъ станковъ были заказаны Обуховскому заводу, для вооруженія корвета «Витязь». Въ 1881 г. они были уже изготовлены, и тогда же произведено было ихъ испытаніе.

Сначала испытывался пробный станокъ 169 боевыми выстрѣлами, и получилъ настолько значительныя поврежденія въ подъемномъ механизмѣ, что былъ уже на 49-мъ выстрѣлѣ отправленъ на заводъ для исправленія.

Затѣмъ было произведено испытаніе одного изъ изготовленныхъ станковъ 16 выстрѣлами, при зарядахъ отъ 25 до 45 фн. призматическаго Охтенскаго пороха и снарядахъ въ 80 фн. вѣсомъ. Но и на этотъ разъ результаты оказались весьма мало утѣшительными: уже послѣ 4-го выстрѣла лопнулъ одинъ изъ болтовъ, прикрѣпляющихъ передній задержникъ къ донной доскѣ, а потомъ началось постепенное скручиваніе концовъ компрессорнаго вала, постепенное растяженіе и погибъ боевого штыра, штыровой петли и ея шарнира; послѣ 16-го выстрѣла въ станкѣ и платформѣ произошли крупныя поломки.

Къ чести Обуховскаго завода, надо сказать, что самое изготовленіе станковъ было совершенно непричастно къ этимъ поврежденіямъ: характерною особенностью станка, по мнѣнію лицъ, производившихъ испытаніе, являлась чрезвычайная доброкачественность матеріаловъ во всѣхъ частяхъ станка и платформы.

Причина поломки станковъ лежала въ непригодности ихъ конструкціи для стрѣльбы изъ дальнобойныхъ орудій. Поэтому всѣ изготовленные станки были назначены для 6-д. орудій прежняго образца, а для дальнобойныхъ орудій этого калибра

сора, производилось само собой, а отодвиганіе отъ борта—посредствомъ откатнаго ворота парой безконечныхъ цѣпей. Для наведенія орудія въ горизонтальной плоскости употреблялась шестерня, двигавшаяся по зубцамъ мѣднаго погона; при поворотахъ въ стороны платформа станка катилась по погонамъ на роульсахъ, а, въ случаѣ перевода орудія на другой бортъ, эти роульсы особымъ приспособленіемъ поворачивались по направленію круговыхъ погоновъ. Для вертикальнаго наведенія служили двѣ подъемныя дуги, прикрѣпленныя къ подвѣскамъ на правой и лѣвой сторонахъ орудія и приводимыя въ движеніе системой шестерней и безконечнымъ винтомъ. Высота станка равнялась 2 ф. 4 д.; длина платформы 11 ф. 1 д.; наибольшій уголъ возвышенія орудія—15°, склоненія—8°.

былъ заказанъ Обуховскому заводу пробный станокъ по чертежу подполковника Попова (*).

Одновременно со станкомъ Попова, изготовленнымъ въ 1882 г., подвергался въ томъ же году испытанію и новый 6-д. станокъ генерала Пестича. Первый (Попова) былъ испытанъ 50 выстрѣлами, а второй—52 выстрѣлами, оба зарядами отъ 20 до 38 фн.

Недостатки и поврежденія, обнаруженныя въ испытанныхъ станкахъ, снова заставили прійти къ убѣжденію, что существующая система станковъ не совсѣмъ удовлетворяетъ поставленнымъ требованіямъ. Но откладывать еще на нѣкоторое время выборъ системы 6-д. станковъ оказалось невозможнымъ: станки были нужны безотлагательно для фрегата «Владиміръ Мономахъ» и крейсера «Ярославль».

Пришлось остановиться на только что испытанныхъ станкахъ и, послѣ небольшихъ разногласій, на «Ярославль» были заказаны станки Пестича, а на «Владиміръ Мономахъ»—станки Попова, и тѣ и другіе съ нѣкоторыми измѣненіями въ конструкціи, всего 18 станковъ.

Внезапная и быстрая порча орудій большихъ калибровъ, обнаружившаяся во время опытовъ надъ дальнобойными орудіями, находилась въ несомнѣнной связи съ переходомъ отъ 11-д. пушекъ образца 1867 г. къ 11-д. пушкамъ образца 1877 г. Первыя проектировались для заряда въ 100 фн., при вѣсѣ снаряда въ 520 фн., а вторыя предназначались для стрѣльбы зарядомъ въ $146^1/_2$ фн. при снарядѣ въ 620 фн., и несмотря на это, наружные размѣры, а слѣдовательно и теоретическое сопротивленіе новыхъ орудій, остались прежніе.

Къ тому же зарядъ въ $146^1/_2$ фн. былъ опредѣленъ Круп-

(*) Этотъ станокъ поставленъ на коробчатыя станины, дѣлающія его наиболѣе устойчивымъ на палубѣ. Подъемный механизмъ состоялъ изъ зубчатой дуги съ системой прямыхъ зубчатыхъ колесъ и съ простымъ зажимомъ; компрессоръ былъ принятъ наружный, по системѣ Скотта; при отдачѣ станокъ двигался на станинахъ, а для движенія по платформѣ въ-ручную ставился на роульсы; поворотъ платформы въ стороны совершался посредствомъ особаго ворота, соединеннаго съ зубчатымъ погономъ системой зубчатыхъ колесъ и шестерней. Высота станка равнялась 41 д.; длина платформы — 11 ф. 8 д., а ширина (въ заднемъ концѣ)— $50^3/_4$ д.; уклонъ платформы былъ сдѣланъ въ 2°.

помъ для пороха германской фабрикаціи, а нашъ Охтенскій призматическій порохъ, при томъ же вѣсѣ заряда, развивалъ гораздо большія давленія, чѣмъ германскій, чего и не было принято въ расчетъ.

Но одно это обстоятельство не могло вліять столь сильно на стойкость нашихъ большекалиберныхъ орудій, что и доказывалось орудіями малыхъ калибровъ, превосходно, какъ мы видѣли, выносившими большія давленія.

Если припомнить, что въ теченіе одного 1883 г. оказались негодными восемь 11- и 12-д. орудій, Обуховскаго завода и Крупповскихъ, то нельзя было не прійти къ заключенію, что эти орудія стояли на такомъ предѣлѣ прочности, при которомъ колебанія въ свойствахъ пороха, весьма возможныя при валовой фабрикаціи, были причиной выхода орудій изъ службы.

Все ясно указывало на необходимость обстоятельнаго изслѣдованія металла въ орудіяхъ большого калибра; а въ зависимости отъ этихъ изслѣдованій могли быть измѣнены надлежащимъ образомъ и условія пріема и фабрикаціи орудій, установленныя прежде при совершенно иныхъ требованіяхъ.

Эти изслѣдованія не могли ограничиваться однимъ только опредѣленіемъ механическихъ качествъ металла, оказавшагося въ большинствѣ забракованныхъ орудій безупречнымъ.

Опыты Н. В. Калакуцкаго показали, что появленіе трещинъ зависѣло въ значительной степени отъ вредныхъ натяженій въ слояхъ металла. Дѣло въ томъ, что какъ въ нашихъ, такъ и въ Крупповскихъ орудіяхъ, существовали натяженія, вслѣдствіе которыхъ металлъ, облегающій каналъ, находился въ сильно растянутомъ состояніи; въ очень растяжимомъ металлѣ эти натяженія не могли достигать значительной величины при нормальныхъ условіяхъ фабрикаціи и при обработкѣ только одной ковкой и отжигомъ; но если отжигъ ведется такимъ образомъ, что при этомъ можетъ произойти закаливаніе наружнаго слоя металла, какъ, напр., при отжигѣ въ маслѣ, то при извѣстныхъ условіяхъ, появляются внутреннія натяженія большой величины и служатъ причиной появленія трещинъ.

Для обсужденія и рѣшенія этихъ важныхъ вопросовъ и другихъ обстоятельствъ, касающихся артиллерійскихъ орудій, а

также ихъ изготовленія, при Морскомъ Министерствѣ въ 1884 г. была образована особая комиссія изъ представителей Сухопутнаго и Морского вѣдомствъ.

Въ комиссіи принимали участіе слѣдующія лица: предсѣдатель, генералъ-лейтенантъ Пестичъ и члены: генералъ-лейтенанты Маіевскій и Гадолинъ, Р. В. Мусселіусъ и Горловъ, контръ-адмиралъ А. А. Колокольцевъ, генералъ-маіоры Каминскій и Калакуцкій, инженеръ-технологъ Черновъ, полковники Пашкевичъ, Стрижевъ, Кремковъ и Канакотинъ, подполковникъ Колчакъ 2, капитанъ 2-го ранга Власьевъ и штабсъ-капитаны Забудскій и Бринкъ.

Вопросы, предложенные на обсужденіе комиссіи, были формулированы слѣдующимъ образомъ:—

1) Удовлетворяетъ или не удовлетворяетъ условіямъ наибольшей прочности принятая нами конструкція орудій.

2) Возможно ли, соотвѣтствующимъ видоизмѣненіемъ скрѣпляющихъ колецъ, увеличить прочность тѣхъ орудій, которыя въ настоящее время находятся въ работѣ.

3) Въ какой степени имѣетъ вліяніе качество пороха на прочность орудія. Не слѣдуетъ ли принять мѣры къ изготовленію орудій наибольшей прочности, независимо отъ свойства имѣющагося у насъ пороха.

4) Достаточны ли въ техническомъ отношеніи, средства Обуховскаго завода. Въ какой степени совершенны тѣ пріемы, которые употребляются при выдѣлкѣ остальныхъ орудій; и

5) Какія нужны мѣры и средства, чтобы тѣмъ же путемъ рѣшить вопросъ объ изготовленіи на Обуховскомъ заводѣ, стальныхъ снарядовъ, имѣющихъ неразрывную связь съ силой артиллеріи.

Но прежде, чѣмъ приступить къ этимъ вопросамъ, комиссія высказала свои соображенія относительно причинъ порчи большекалиберныхъ орудій; эти соображенія уже приведены нами выше. Трудъ производства важныхъ опытовъ надъ вредными натяженіями принялъ на себя, по предложенію комиссіи, Н. В. Калакуцкій, при участіи Обуховскаго завода. Въ распоряженіе изслѣдователей былъ назначенъ неотдѣланный стволъ 6-д. пушки въ 30 калибровъ.

V.

Необходимость реорганизаціи Обуховскаго завода. — Установка фасонныхъ отливокъ на Обуховскомъ заводѣ. — Устройство новой мастерской для отжига издѣлій въ маслѣ. — Предварительный отжигъ. — Вопросъ объ увеличеніи ковальныхъ средствъ Обуховскаго завода. — Ковальный прессъ. — Переходъ Обуховскаго завода въ казну. — Положенія 1886 и 1898 гг. объ управленіи Обуховскимъ заводомъ.

Всякое живое дѣло, а тѣмъ болѣе сталепушечное, постоянно совершенствуется и идетъ впередъ: мѣняются тѣ или другіе пріемы работъ, вводятся новыя приспособленія и устройства. Но, чтобы такое дѣло постоянно находилось на высотѣ современныхъ требованій, необходимо не менѣе постоянное соотвѣтствіе между теоретическимъ процессомъ самаго дѣла и средствами для осуществленія его на практикѣ.

Мы видѣли уже, какой огромный шагъ впередъ сдѣлала артиллерійская техника, руководствуясь стремленіемъ увеличить начальныя скорости и живую силу снарядовъ,—стремленіемъ, измѣнившимъ въ самое короткое время не только конструкцію орудій, но и способы ихъ изготовленія, норму механическихъ качествъ ихъ матеріала, наконецъ, ихъ вѣсъ и стоимость.

Въ понятной зависимости отъ этого, почти всѣ большіе заграничные заводы были вынуждены перестраиваться, возводить новыя громадныя сооруженія и устанавливать новые механизмы и приборы, не останавливаясь передъ громадными иногда затратами.

Естественно, что и Обуховскій заводъ крайне нуждался въ подобной реорганизаціи.

Вопросъ о реорганизаціи былъ однимъ изъ главныхъ мотивовъ образованія комиссіи. Но лица, входившія въ составъ комиссіи, подойдя къ этому вопросу, нерѣдко высказывали мнѣнія, основываясь на свѣдѣніяхъ, почерпнутыхъ изъ различныхъ печатныхъ источниковъ, или приводили чисто теоретическія соображенія, не усвоенныя еще заводскою практикой (*).

Очевидно, только близкое знакомство съ современнымъ положеніемъ дѣла на иностранныхъ сталепушечныхъ, стале-

(*) См. приложеніе X-е.

литейныхъ и механическихъ заводахъ, могло служить достаточнымъ критеріемъ при сужденіи о преобразованіи завода.

А затѣмъ комиссія, пользуясь уже цѣнными данными отчета г. Калакуцкаго, выработала совмѣстно съ заводоуправленіемъ усовершенствованія, —которыя нужно было ввести на Обуховскомъ заводѣ (*).

Обуховскій заводъ нуждался въ установкѣ производства фасонныхъ стальныхъ отливокъ въ землю, не только для удовлетворенія частной промышленности, но и для желѣзнаго судостроенія, какъ напр., для изготовленія штевней. Обладая средствами для производства работъ такого рода, онъ могъ безъ всякаго затрудненія и задержекъ готовить отливки для лафетовъ и стальныхъ оболочекъ для вновь проектированныхъ орудій.

Существовавшія на заводѣ печи и всѣ устройства для отжига орудійныхъ стволовъ въ маслѣ были признаны недостаточными по своимъ размѣрамъ, еще ранѣе обсужденія вопроса въ комиссіи, почему заводъ и приступилъ тогда уже къ возведенію новой мастерской для отжига, удержавъ въ ней прежній способъ нагрѣванія, передъ охлажденіемъ въ маслѣ. Старое же помѣщеніе было предназначено для производства дальнѣйшихъ опытовъ надъ внутренними напряженіями въ стали, для вывода ихъ зависимости отъ условій обработки стволовъ и трубъ; такимъ образомъ, предложенное комиссіей устройство особой печи для этихъ опытовъ (**) оказалось излишнимъ.

Нагрѣваніе болванокъ для отжига въ маслѣ было рѣшено продолжать дровами, сдѣлавъ только приспособленіе для вращенія ихъ во время нагрѣва. Это рѣшеніе было принято, по извѣстнымъ соображеніямъ.

Такъ, при нагрѣвахъ дровами нельзя опасаться за возможность перегрѣва предметовъ, подвергаемыхъ отжигу: при невысокой температурѣ, необходимой во время этой операціи, нагрѣвъ дровами является и вполнѣ достаточнымъ. Далѣе, при вновь принятой фабрикаціи орудій, когда стволъ соста-

(*) См. приложеніе XI-е.
(**) См. приложеніе XI-е.

вляется изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ частей, надѣваемыхъ на тонкостѣнную трубу, легко достигнуть достаточной для практики равномѣрности нагрѣва (дровами); напр.: толщина стѣнокъ внутреннихъ трубъ въ 6-д. пушкахъ—отъ 0,9 до 1 д., въ 8-д.—1,4 д., въ 9-д.—1,53 д., въ 11-д.—2,2 д., въ 12-д.—около 2 д.

Что же касается длины отжигаемыхъ частей стволовъ, то наибольшая длина отдѣльной части не превышала 140 д.; между тѣмъ, 6-д. пушки прежняго образца имѣли въ длину 140 д., 6-д. въ 28 калибровъ—168 д., 8-д.—175 д., 9-д.—180 д., 11-д.—220 д. Ясно, что въ прежней фабрикаціи могло быть гораздо больше затрудненій при достиженіи равномѣрнаго нагрѣва, чѣмъ въ данномъ случаѣ.

Наконецъ, въ прежнихъ устройствахъ для отжига, нагрѣваніе дровами было принято по примѣру Вульвичскаго арсенала, откуда заимствованъ и самый способъ; установка же газовыхъ печей Сименса-Мартена для этой цѣли не была осуществлена послѣ совѣщанія А. А. Колокольцова съ самимъ Сименсомъ, по этому вопросу.

Польза предварительнаго отжига была признана всѣми членами комиссіи и заводомъ, и потому онъ и утвердился на заводѣ, для чего было предложено устроить новыя печи.

Цѣль такого отжига заключается, если не въ уничтоженіи, то хоть въ уменьшеніи внутреннихъ напряженій, развивающихся вслѣдствіе невозможности проковать длинныя трубы и стволы при одинаковой температурѣ; кромѣ того, при существованіи внутреннихъ напряженій, всегда возможны искривленія стволовъ и трубъ, послѣ грубой обточки и сверленія, такъ какъ при этомъ измѣняются величины и характеръ напряженій, что подтверждено изслѣдованіями Н. В. Калакуцкаго.

Для усиленія механическихъ средствъ завода, въ виду значительныхъ заказовъ на большекалиберныя орудія, рѣшено было установить нѣсколько сверлильныхъ и нарѣзательныхъ станковъ, для орудій большой длины.

Тутъ же явился вопросъ и о существовавшихъ на заводѣ приспособленіяхъ для ковки.

Одного 50-т. молота было мало.

Обсуждая этотъ вопросъ, одни члены комиссіи, вмѣстѣ съ заводоуправленіемъ, предлагали установку на заводѣ ковальнаго пресса, недавно появившагося за границею; другіе же проводили мысль объ установкѣ 100-т. молота.

Защитники молота говорили, что дѣйствіе гидравлическаго пресса существенно отличается отъ дѣйствія парового молота: въ первомъ случаѣ происходитъ плавное обжиманіе металла, приблизительно, какъ при прокаткѣ, а во второмъ — ударъ, сотрясающій всю массу; а между тѣмъ — нѣтъ точныхъ опытовъ, которые бы доказали тожественность свойствъ прокатанной и прокованной стали.

Проковать пустотѣлые валы возможно и подъ обыкновеннымъ паровымъ молотомъ, если только снабдить его такими же средствами для маневрированія болванкою, какъ и гидравлическій прессъ, такъ какъ вся суть здѣсь въ быстротѣ движеній.

Наконецъ, Витвортъ, первымъ въ Европѣ установившій у себя прессъ, получаетъ литыя прессованныя болванки съ большою рыхлостью по оси, которую и высверливаетъ до ковки, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, его издѣлія не обладали бы требуемыми качествами; по той же причинѣ имъ выковываются и пустотѣлые валы.

Приводя эти доводы, часть членовъ комиссіи считала наилучшимъ установить на заводѣ 100-т. паровой молотъ, какой предполагалъ тогда поставить у себя Круппъ и какой уже имѣлся на заводахъ Крезо и С.-Шамонъ.

Но большинство членовъ комиссіи было нѣсколько другого мнѣнія.

Вотъ, что мы читаемъ въ отчетѣ, представленномъ весьма компетентными лицами, командированными за границу для осмотра заводовъ....

«Ковальные пресса, установленные на заводѣ Витворта, представляютъ собой нѣчто самое совершенное изъ всего, что мы видѣли. Пресса эти силою отъ 3 до 4 тысячъ тоннъ, а производимое ими давленіе опредѣляется отъ $2^1/_2$ до $3^1/_2$ т. на 1 кв. д. Никакое описаніе не можетъ дать понятія о впечатлѣніи, производимомъ этою работой на каждаго, знакомаго съ заводскимъ дѣломъ. Надо собственными глазами видѣть всю

работу пресса и его устройство, чтобы судить о той изумительной силѣ, простотѣ ея приложенія и о тѣхъ удобствахъ и прочности, съ какой прессъ придаетъ требуемую форму обжимаемой имъ массѣ металла. При насъ на заводѣ Витворта, была прокована болванка, вѣсомъ въ 17 т., при наружномъ діаметрѣ въ 49,5 д. Она обжималась на штревелѣ, вставленномъ въ высверленный каналъ. Въ теченіе 15 минутъ, ее довели по всей длинѣ до діаметра 38 д., при чемъ вся работа была исполнена однимъ мастеромъ и двумя рабочими».

«Черезъ нѣсколько дней мы были на одномъ изъ лучшихъ заводовъ Франціи, въ С.-Шамонъ. Тамъ при насъ ковали болванку подъ 100-т. молотомъ, въ проковочной мастерской, снабженной всѣми современными усовершенствованіями. На устройство этой прекрасной мастерской денегъ, очевидно, не жалѣли и, по словамъ талантливаго директора заводовъ Общества, г. Мангольфье, она обошлась въ 5 милліоновъ франковъ. Но когда мы увидали работу подъ этимъ молотомъ, однимъ изъ самыхъ сильныхъ въ Европѣ, и сравнили его съ тѣмъ, что мы такъ недавно видѣли у Витворта,—мы невольно выразили сожалѣніе о сдѣланныхъ затратахъ».

«Напрасно инженеры завода старались намъ доказать, что подъ молотомъ металлъ находится въ лучшихъ условіяхъ обработки, чѣмъ при прессѣ,—мы ясно видѣли, что намъ говорили это лишь въ защиту существующихъ устройствъ»...

«Отнынѣ, и мы въ этомъ убѣждены, большіе паровые молота теряютъ свое прежнее значеніе. Значеніе же прессовъ вполнѣ понято и оцѣнено лучшими заводами, и хотя Витвортъ держитъ въ секретѣ какъ самое устройство пресса, такъ и всю работу подъ нимъ, тѣмъ не менѣе достигнутые имъ результаты настолько осязательны и серіозны, что значеніе ихъ въ настоящее время никѣмъ не оспаривается. Вслѣдствіе этого, заводы Армстронга, Каммеля, Викерса и Джона Броуна, рѣшились на устройство новыхъ отдѣловъ, предназначенныхъ для постановки ковальныхъ прессовъ, со всѣми приспособленіями и машинами, необходимыми для ихъ дѣйствія. Работы по устройству такихъ мастерскихъ въ полномъ ходу, и стоимость затратъ для этой цѣли опредѣляется нѣкоторыми заводами въ 2 500 000 рубл.

Проектированіемъ и устройствомъ ковальнаго пресса для Джона Броуна занятъ въ настоящее время извѣстный механическій заводъ «Tonnet, Walker and Co.» въ Лидсѣ, тотъ самый, который изготовилъ для Обуховскаго завода всѣ устройства для шинопрокатной и для бессемерованія. Къ нему же, какъ намъ достовѣрно извѣстно, обратился за свѣдѣніями относительно чертежей ковальнаго пресса и заводъ Круппа».

«Что же касается завода Витворта, то, хотя у него уже дѣйствуютъ нѣсколько прессовъ, на которыхъ еженедѣльно выковывается до 350 т. стальныхъ издѣлій, оказывается, что ихъ ему недостаточно, для удовлетворенія отовсюду предъявляемыхъ требованій, почему онъ и ставитъ новый прессъ»...

На этотъ, почти восторженный отзывъ людей, вообще не легко увлекающихся, нельзя было не обратить особеннаго вниманія. Кромѣ того, устройство ковальнаго пресса на Обуховскомъ заводѣ служило, вмѣстѣ съ тѣмъ, обезпеченіемъ безостановочнаго хода работъ, въ случаѣ какихъ-нибудь серіозныхъ поврежденій въ существовавшемъ 50-т. молотѣ.

Наконецъ, постановка пресса облегчала заводу выдѣлку колѣнчатыхъ валовъ и т. п. предметовъ, необходимыхъ для кораблестроенія, такъ какъ ковка ихъ подъ паровымъ молотомъ весьма затруднительна и крайне дорога.

Результатомъ долгихъ преній по вопросу о ковальныхъ средствахъ завода было рѣшеніе: установить на Обуховскомъ заводѣ гидравлическій прессъ для обжима болванокъ, вступивъ для этого въ переговоры съ представителями Витворта, изъявившими готовность принять на себя изготовленіе пресса.

Во всякомъ случаѣ, прессъ можетъ быть употребляемъ для обжима болванокъ, предназначенныхъ для различныхъ неорудійныхъ издѣлій; а прессованіе пушечныхъ болванокъ можно допустить только тогда, когда заводъ произведетъ, при участіи пріемщиковъ Сухопутнаго и Морского вѣдомствъ, подробныя изслѣдованія свойствъ стали, обжатой подъ прессомъ, и когда результаты этихъ изслѣдованій покажутъ, что она не хуже кованной подъ молотомъ.

Заключая очеркъ трудовъ комиссіи по части реорганизаціи Обуховскаго завода, скажемъ, что ея горячимъ участникомъ,

А. А. Колокольцовымъ, было предложено между прочимъ установить на Обуховскомъ заводѣ прокатку стали.

До того времени, прокатка болванокъ, напр., въ листы, производилась обыкновенно на другихъ заводахъ—Ижорскомъ, Невскомъ, — что являлось до извѣстной степени неудобнымъ какъ въ техническомъ, такъ и въ хозяйственномъ отношеніяхъ.

Установка же прокатнаго производства давала заводу возможность не только выдѣлывать листовую сталь для потребностей судостроенія, но и развить выдѣлку фигурной, фасонной и сортовой стали для лафетовъ. Изготовленіе стали для послѣдней цѣли необходимо было еще потому, что многіе предметы, какъ-то: бимсы, различные сорта тавроваго желѣза, и тому подобные, идущіе на лафеты, приходилось выписывать изъ-за границы. А въ Россіи не было заводовъ, которые занимались бы ихъ изготовленіемъ. Но этому предложенію А. А. Колокольцова не суждено было осуществиться на практикѣ, такъ какъ въ ближайшемъ времени заводъ перешелъ къ изготовленію лафетовъ изъ литой фасонной стали.

Немного позже вопроса о реорганизаціи Обуховскаго завода по части его техническихъ средствъ былъ разрѣшенъ и другой, не менѣе важный вопросъ для благосостоянія завода, а именно: объ административно-финансовомъ его положеніи. Заводъ все еще считался принадлежащимъ товариществу на паяхъ; а Морское вѣдомство имѣло, по буквѣ закона, только временный надзоръ за его дѣлами. На практикѣ, конечно, онъ былъ вполнѣ казеннымъ заводомъ, что, однако, не избавляло его отъ финансовыхъ кризисовъ, въ родѣ описаннаго выше.

Паи, выпущенные товариществомъ, находились главнымъ образомъ, у наслѣдниковъ Обухова, Путилова и Кудрявцева; небольшая часть ихъ была принадлежностью частныхъ лицъ. Морское вѣдомство владѣло 33 паями. Паи вскорѣ собрались въ однѣхъ рукахъ, и обладатель ихъ предъявилъ свои права на участіе въ дѣлахъ и прибыляхъ Обуховскаго завода. Возникъ цѣлый процессъ, повлекшій за собой образованіе нѣсколькихъ комиссій для разбора предъявленныхъ претензій, описи и оцѣнки заводскаго имущества. По рѣшенію Сената, куда перешло дѣло, Морское вѣдомство уплатило за каждый

предъявленный пай около 70 000 рубл., дѣлаясь, такимъ образомъ, полнымъ собственникомъ Обуховскаго завода.

А 1-го февраля 1886 г. Высочайше утверждено и «Положеніе комитета министровъ объ управленіи казеннымъ Обуховскимъ сталелитейнымъ заводомъ». Изъ него мы узнаемъ, что управленіе Обуховскимъ заводомъ ввѣрено правленію и начальнику завода. Правленіе состоитъ изъ предсѣдателя, двухъ членовъ отъ Морского вѣдомства, начальника завода и представителя Государственнаго Контроля. Обязанности правленія заключаются въ составленіи предварительныхъ смѣтъ доходовъ и расходовъ, разсмотрѣніи и утвержденіи условій казенныхъ и частныхъ нарядовъ, завѣдываніи всѣми денежными оборотами и суммами завода и т. п. Начальникъ завода распоряжается вполнѣ независимо отъ правленія. На его отвѣтственности лежало постоянное улучшеніе техническихъ силъ и средствъ, заготовка матеріаловъ, привлеченіе заказовъ, и т. п. На случай его отсутствія учреждена должность помощника начальника завода. Никакихъ кредитовъ на содержаніе и дѣйствіе Обуховскаго завода по финансовымъ смѣтамъ правительственныхъ учрежденій не назначается. Заводскіе же расходы покрываются изъ платежей по заказамъ и, въ случаѣ надобности, изъ запаснаго капитала. Таково, въ общихъ чертахъ, содержаніе помянутаго положенія.

Начальникъ завода несетъ, какъ видно изъ предыдущаго, наибольшую сумму обязанностей, будучи, такъ сказать, непосредственнымъ руководителемъ всей дѣятельности завода и сосредоточивая въ своихъ рукахъ большую часть распорядительной и всю исполнительную власть.

Въ маѣ 1898 г., положеніе объ управленіи Обуховскимъ заводомъ было пересмотрѣно и утверждено уже въ нѣсколько иной редакціи. Число членовъ правленія увеличено до трехъ; назначенъ совѣщательный членъ отъ Военно-Сухопутнаго вѣдомства; допущено замѣщеніе должностей начальника и помощника начальника завода лицомъ, не состоящимъ на государственной службѣ, по контракту, заключенному съ правленіемъ. Наиболѣе важнымъ отличіемъ новаго положенія является значительное расширеніе компетенціи правленія. Въ его вѣдѣ-

10

ніе передано заготовленіе матеріаловъ, припасовъ и механизмовъ, необходимыхъ для дѣйствія завода; свидѣтельство и осмотръ всѣхъ производимыхъ на заводѣ сооруженій и передѣлокъ, какъ во время ихъ выполненія, такъ и по его окончаніи; ревизія всѣхъ мастерскихъ и складовъ завода, а также денежныхъ суммъ, состоящихъ въ кассѣ. Прибавимъ еще, что принятіе частныхъ заказовъ, допущенное Положеніемъ 1886 г. безъ всякихъ ограниченій, санкціонируется современнымъ Положеніемъ только въ той мѣрѣ, въ какой это не будетъ препятствовать успѣшному выполненію казенныхъ нарядовъ. Отмѣтимъ, въ заключеніе, что Обуховскій заводъ занимаетъ, въ смыслѣ администраціи, совершенно исключительное положеніе. Хотя это — казенный заводъ Морского вѣдомства, правами государственной службы на немъ пользуются только начальникъ и помощникъ начальника завода; всѣ же прочіе служащіе—вольнонаемные. А по цитированному выше Положенію 1898 г., заводъ весь можетъ находиться подъ непосредственнымъ вѣдѣніемъ и руководствомъ частныхъ лицъ, служащихъ по контракту съ правленіемъ.

Приложенія.

Приложеніе VII.

Устройство гидравлическаго сталелитейнаго пресса заключается въ слѣдующемъ (чер. 21). На чугунной плитѣ A, вѣсомъ около 3 000 пуд., служащей основаніемъ, стоитъ гидравлическій цилиндръ *a* (высота подъема 30 д., площадь поршня 2 000 кв. д.) Онъ составляетъ самую существенную часть пресса, потому что имъ производится давленіе во время прессованія. Въ плитѣ A укрѣплены четыре стальныя колонны, высотой 30 ф., діаметромъ 16 д., вѣсомъ около 500 пуд. каждая; колонны расположены по угламъ прямоугольника, у котораго основаніе=100 д., а высота=56 д.

Въ средней части пресса, эти колонны проходятъ черезъ массивную чугунную бабу P, вѣсомъ нѣсколько болѣе 3 000 пуд., въ которую вставляется упорный поршень Q, какъ разъ соотвѣтствующій поверхности стали, поставленной для прессованія.

Подъемъ бабы производится посредствомъ гидравлическихъ цилиндровъ E, которыми приводятся въ движеніе двѣ пары тягъ *e*, прочно связанныхъ съ массивомъ P. Закрѣпленіе бабы на желаемой высотѣ дѣлается въ этомъ случаѣ помощью особыхъ зажимныхъ шайбъ B, которыя должны слѣдовать за ея движеніемъ вверхъ и внизъ.

Верхъ колоннъ связанъ между собой чугунною доской D, (около 900 пуд.) и закрѣпленъ гайками.

Приспособленія въ прессѣ можно раздѣлить на двѣ группы: одни служатъ для приведенія массива P и шайбъ B въ одновременное движеніе, и должны удовлетворять условію, чтобы эти части можно было останавливать на желаемой высотѣ; другія закрѣпляютъ массивъ такъ, чтобы онъ могъ служить упоромъ во время прессованія.

Выполненіе перваго требованія, какъ видно на чертежѣ, достигается такимъ образомъ: на нѣкоторой части колоннъ (на протяженіи 100 д.) имѣется винтовая нарѣзка, съ крутизной хода—два оборота въ одномъ футѣ; по этимъ нарѣзкамъ, на каждой колоннѣ, вращается по шайбѣ B, съ шестерней *b*

Между каждою парой такихъ шестерней помѣщается еще третья, наглухо насаженная на винтъ C. Оба винта C соединены, ниже своей шестерни, съ бабой обоймами, а верхними концами проходятъ черезъ гайки *g*. Эти гайки *g* закрѣплены на верхней доскѣ такъ, что онѣ могутъ вращаться, но не имѣютъ поступательнаго движенія.

Для выполненія второго требованія, т. е. для прочнаго закрѣпленія массива на желаемой высотѣ, на верхней связующей доскѣ поставленъ горизонтальный гидравлическій цилиндръ F, приводящій въ движеніе горизонтальную зубчатую полосу *f*, сцѣпленную съ парой шестерней *d*, закрѣпленныхъ на гайкахъ *g*.

Давленіе, подъ которымъ сжимаютъ сталь, находится въ зависимости, какъ отъ площади болванки, такъ и отъ скорости ея застыванія; напр.: для 60-пуд. болванки даютъ прессующее усиліе, равное манометрическому указанію въ 1 т., а для 500-пуд.—въ 2 т. Впрочемъ, даже для одной и той же болванки давленіе измѣняется сообразно сорту стали (*).

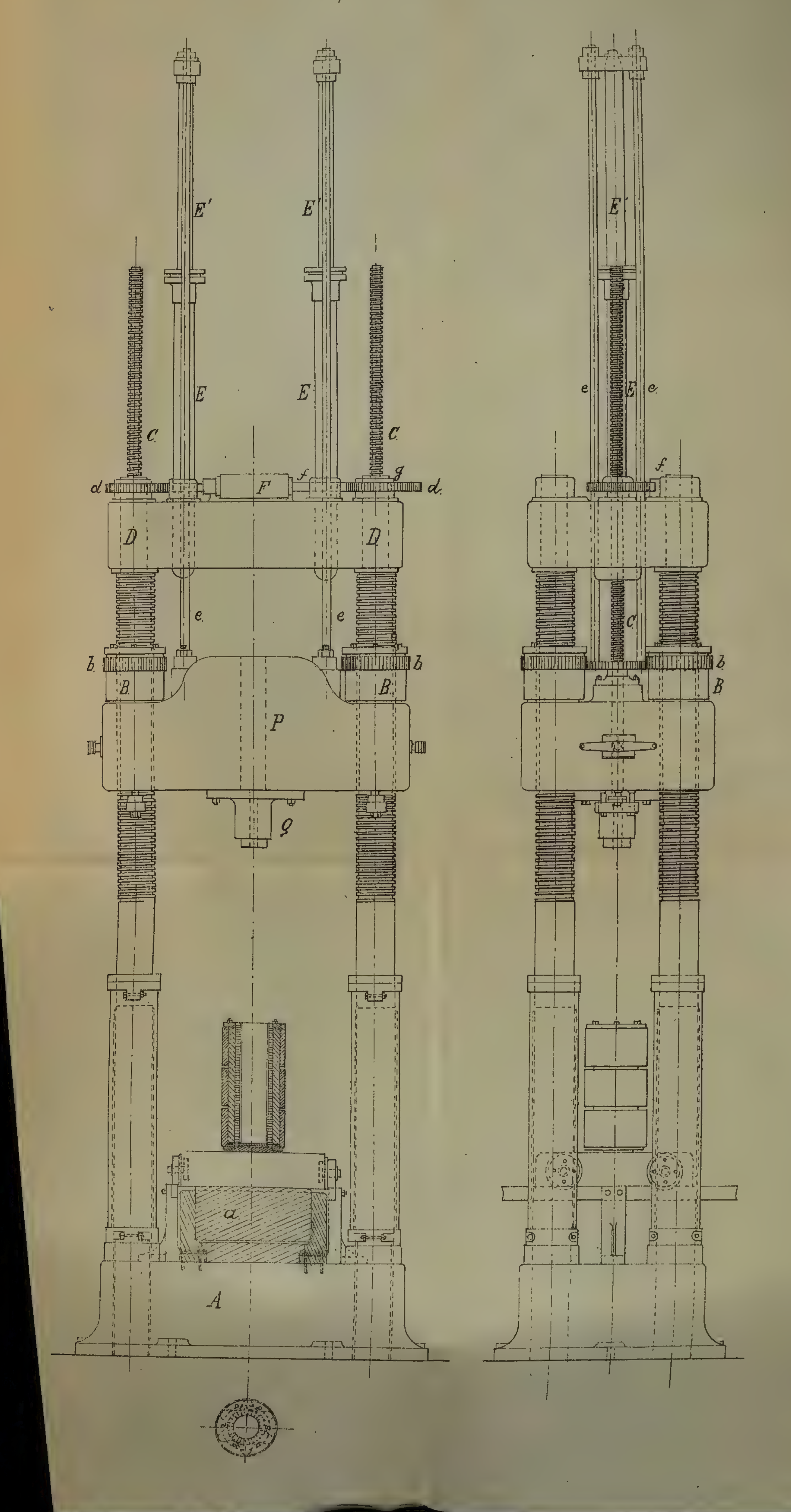
Такъ какъ діаметръ 200-пуд. болванки равняется 21 $^3/_{16}$ д., т. е. площадь ея равняется 350 кв. д., а площадь прессующаго поршня—2 000 кв. д., то величина давленія, претерпѣваемаго сталью, равняется 9 975 т.-д., или, выражая это въ болѣе привычной мѣрѣ, въ атмосферахъ, имѣемъ почти 1 500 атмосф.; для мягкой же стали получаемъ 1 600 атмосф.

Самый процессъ прессованія протекаетъ въ слѣдующемъ порядкѣ.

Какъ обыкновенно, сталь наливалась изъ тиглей въ изложницу, а, вслѣдъ затѣмъ, ея поверхность подвергалась давленію поршня вышеописаннаго пресса. Подъ вліяніемъ этого давленія изъ металла выжимались газы, которые, въ видѣ пузырей, сидѣвшихъ по стѣнкамъ изложницы, частью выдѣлились изъ стали: жидкая сталь заполняла эти пузыри и вытѣсняла изъ нихъ газы, прорывавшіеся, послѣ этого, черезъ тонкій слой

(*) Работу подъ прессомъ англичане и назвали прессованіемъ жидкой стали (fluid compression of steel).

Чертежъ гидравлическаго сталелитейнаго пресса Витворта. (Whitworth.)



пористой настыли, которая успѣвала образоваться по окружности болванки.

А чтобы, до наложенія поршня, вокругъ стѣнокъ изложницы не могла образоваться черезчуръ толстая кора такой настыли, замыкающая со всѣхъ сторонъ газовые пузыри, внутренность изложницы одѣвалась огнеупорною, дурно проводящею теплоту набойкой и сильно нагрѣвалась передъ отливкой.

Послѣ наложенія поршня, давленіе поддерживалось до тѣхъ поръ, пока не будутъ выдѣлены газы около стѣнокъ и дна изложницы.

Для уничтоженія усадочныхъ воронкообразныхъ пустотъ, постоянно появлявшихся въ верхней части болванокъ отъ сильнаго сжатія при отвердѣваніи жидкой стали, прессованіе производилось при значительныхъ, какъ мы видѣли, давленіяхъ, чтобы поршень пресса могъ слѣдовать за уменьшеніемъ объема металла, до затвердѣнія самыхъ центральныхъ слоевъ болванки.

Прессованная болванка (*) должна быть плотнѣе непрессованной по слѣдующей главной причинѣ: обыкновеннымъ способомъ литыя болванки всегда имѣютъ усадочную пустоту сверху и множество мелкихъ пузырей на поверхности, которые распространяются по радіусамъ въ тѣло болванки. Рѣдко случается, что подобная болванка идетъ сейчасъ же послѣ отливки для ковки. Болванка лежитъ нѣкоторое время въ мастерской или на дворѣ. Влажный воздухъ, проникая въ пустоты болванки, окисляетъ внутреннія поверхности пузырей, препятствуя имъ вполнѣ свариваться при ковкѣ болванокъ. Это ведетъ къ необходимости оставлять, какъ мы уже замѣтили, большой запасъ для механической обработки отковапнаго издѣлія

(*) Дальнѣйшее изложеніе заимствовано изъ сообщенія лондонскому обществу «Institution of Civil Engineers», сдѣланнаго въ апрѣлѣ 1878 г. англійскимъ инженеромъ В. Гринвудомъ, ставившимъ описанный выше прессъ на Обуховскомъ заводѣ, и переведеннаго на русскій языкъ г. Керномъ («Записки И. Р. Т. О.», 1879 г.). Приводимые Гринвудомъ опыты надъ сравнительнымъ достоинствомъ прессованной и непрессованной стали были произведены мною и, черезъ начальника Обуховскаго завода, переданы Гринвуду въ качествѣ матеріала.

Совсѣмъ иное замѣчаемъ мы въ прессованныхъ болванкахъ; давленіе, способствуя сближенію неокисленныхъ частицъ стали, чрезвычайно плотно соединяетъ ихъ поверхности, что ведетъ къ значительному уменьшенію запаса металла, требуемаго для механической отдѣлки откованнаго изъ прессованной болванки издѣлія. Означенное явленіе представляетъ собою, конечно, большую выгоду для всякаго заводскаго производства.

Относительно удѣльнаго вѣса непрессованной и прессованной стали, можемъ замѣтить слѣдующее: Гринвудъ произвелъ опыты надъ тигельной сталью съ 0,54% углерода. Удѣльный вѣсъ обыкновенной стали равнялся 7,8542, а прессованной—7,8791. Число это близко подходитъ къ опредѣленіямъ, произведеннымъ Л. А. Будзыньскимъ, завѣдывавшимъ прессованіемъ стали на Обуховскомъ заводѣ. Онъ изслѣдовалъ три образчика и получилъ три опредѣленія: 1) 7,8772, 2) 7,8789 и 3) 7,8830.

Съ употребленіемъ прессованной стали, примѣромъ чего служитъ практика Обуховскаго завода, соединена значительная экономія въ металлѣ. Напр., при изготовленіи цапфъ для 6-д. орудій изъ непрессованныхъ болванокъ въ 200 пуд. вѣсомъ, выходило въ отковкѣ 3 цапфы; прессованныя болванки одинаковаго вѣса, въ настоящее время даютъ 5 цапфъ; болванки длиною 66 д., діаметромъ 22 д. и каждый фунтъ металла идетъ въ дѣло; отброса нѣтъ.

Еще поразительнѣе слѣдующій примѣръ. Для отковки двухъ цапфъ для 12-д. типа орудій пошла въ отковку одна прессованная болванка, 38 д. діаметромъ и длиною 48 д., вѣсомъ 450 пуд. Болванка вышла немного тяжелѣе нормальнаго вѣса, такъ какъ сталь была налита почти въ уровень съ краями изложницы. Означенную болванку разрѣзали на станкѣ на двѣ равныя части; изъ каждой части отковали по одной цапфѣ, вѣсомъ около 183 пуд. въ откованномъ видѣ.

Чтобы исполнить удовлетворительно, безъ опасности брака, поковку двухъ вышеозначенныхъ 12-д. ц пфъ изъ непрессованной болванки требуется до 900 пуд. стали; значитъ, расходуется вдвое болѣе металла въ сравненіи съ прессованною болванкой.

Эти примѣры показываютъ, насколько прессованіе жидкой стали, по способу Витворта, улучшаетъ качество металла. Устройство пресса довольно дорого; Обуховскій заводъ затратилъ на полное обзаведеніе, если не ошибаемся, до 200 тысячъ рублей, но зато выгоды, получаемыя отъ примѣненія гидравлическаго прессованія, несомнѣнны. Подобные же механизмы были примѣнены въ арсеналахъ Испаніи и въ Соединенныхъ Штатахъ. Въ наше время, когда судовые механизмы достигли громадныхъ размѣровъ, потребность въ прочномъ матеріалѣ, особенно для прямыхъ и колѣнчатыхъ валовъ, сильно увеличилась. Въ Англіи для этой цѣли весьма употребителенъ металлъ Витворта.

На Обуховскомъ заводѣ мною были произведены сравнительные опыты надъ двумя 500-пуд. болванками мартеновской стали. Непрессованная болванка отливалась въ обыкновенную чугунную изложницу, а прессованная подвергалась давленію, равному 4,34 т., въ теченіе $3^1/_2$ часовъ. Эти болванки отливались изъ стали, приготовленной при одинаковыхъ условіяхъ изъ одной и той же шихты (*).

Бруски были 4 д. длиною и 0,5 д. діаметромъ; одни изъ нихъ брались параллельно длинѣ, другіе параллельно діаметру. Вырѣзанные бруски не подвергались рѣшительно никакой обработкѣ, за исключеніемъ обточки на станкѣ въ вышеприведенный размѣръ. Слѣдовательно эти обширные заводскіе опыты наглядно показываютъ механическія свойства литой стали прессованной и непрессованной.

Прессованная болванка. Всѣхъ образчиковъ было испытано: 49 по длинѣ оси и столько же діаметральныхъ. Чер. А даетъ понятіе о расположеніи всѣхъ испытанныхъ пробъ.

Во всѣхъ нижеприведенныхъ таблицахъ приняты слѣдующія сокращенія: *a*—предѣлъ упругости; *b*—абсолютное сопротивленіе; *c*—удлиненіе послѣ разрыва, и *d*—сжатіе площади. Пре-

(*) Прессованная болванка содержала 0,40% углерода и 0,40% марганца, непрессованная болванка имѣла 0,50% углерода и 0,35% марганца. Значитъ, была небольшая разница въ процентѣ углерода, которая, однако, ни въ одну и ни въ другую сторону повліять не могла на плотность стали.

дѣлъ упругости и абсолютное сопротивленіе — въ тоннахъ на квадр. дюймъ. Удлиненіе и сжатіе площади—въ процентахъ.

Серія I.

	a.	*b.*	*c.*	*d.*
Среднее	10,43	27,36	17,29	14,45

Серія II.

Среднее	10,42	29,18	17,43	10,55

Серія III.

Среднее	11,19	29,95	14,16	9,81

Серія IV.

Среднее	11,96	28,89	8,46	4,39

Серія V.

Среднее	11,86	28,70	8,67	5,01

Серія VI.

Среднее	12,24	29,95	9,32	4,57

Серія VII.

Среднее	12,05	32,63	12,21	6,54

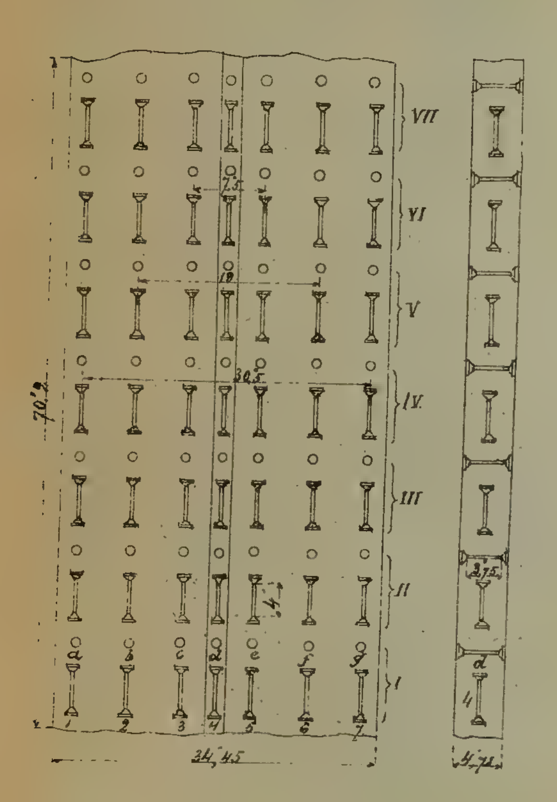
Всѣ вышеприведенныя испытанія относятся къ брускамъ, взятымъ параллельно длинѣ болванки. Что касается результа-

Разрѣзъ болванокъ, вѣсомъ въ 500 пудовъ, изъ Мартеновской стали.

Прессованная стальная болванка.

№ $\frac{1462}{2126}$. C = 0,40. Mn = 0,40

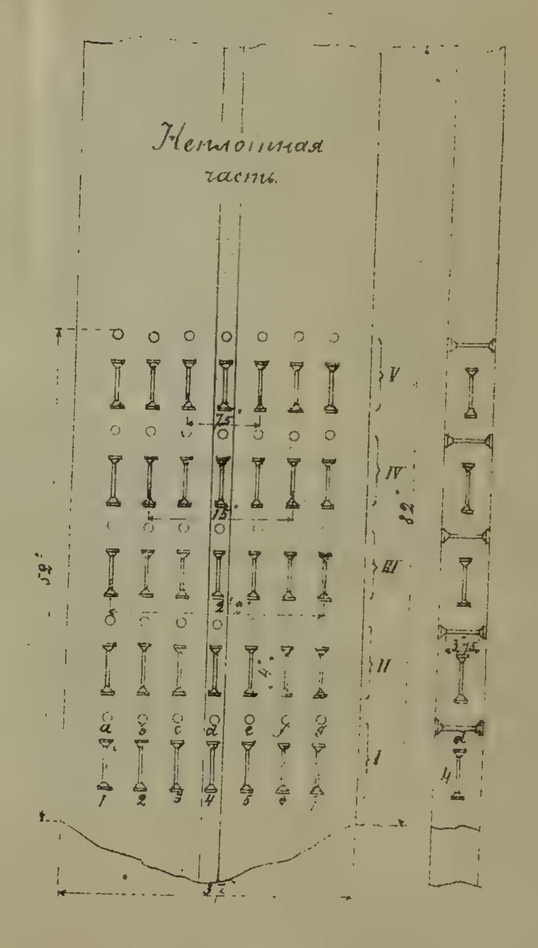
Чер. A.



Непрессованная стальная болванка.

№ 1472. C = 0,50. Mn = 0,35

Чер. B.



товъ испытанія брусковъ, взятыхъ по діаметру болванки въ разныхъ зонахъ, то они представляются въ слѣдующемъ видѣ:

Серія I.

	a.	*b.*	*c.*	*d.*
Среднее	9,66	26,98	13,71	8,51

Серія II.

Среднее	11,00	30,43	16,55	9,94

Серія III.

Среднее	11,76	30,52	12,40	7,05

Серія IV.

Среднее	12,16	31,67	12,83	6,57

Серія V.

Среднее	12,25	30,24	10,13	5,97

Серія VI.

Среднее	13,49	32,63	11,91	5,33

Серія VII.

Среднее	11,48	28,03	11,63	9,62

Какъ видно изъ чертежа, прессованная болванка была вся плотная; при валовомъ производствѣ она цѣликомъ идетъ въ дѣло.

Непрессованная болванка. Она была отлита обыкновеннымъ способомъ, въ чугунную, открытую сверху, изложницу и имѣла слѣдующія размѣренія: длина 82 д. и діаметръ 30,75 д. Верхняя часть болванки, по причинѣ усадочныхъ пустотъ и пузырей, отрѣзалась, такъ что можно было взять на дѣло лишь 52 д. всей длины болванки, считая отъ нижней части. Это обстоятельство дало возможность взять, для испытанія физическихъ свойствъ металла, только пять серій пробъ; слѣдовательно при употребленіи въ дѣло непрессованной болванки, въ данномъ случаѣ приходится отбрасывать до 36,5°/₀ болванки, считая по длинѣ, что видно изъ чер. В.

1) Бруски, взятые по длинѣ болванки.

Серія I.

	a.	*b.*	*c.*	*d.*
Среднее	11,28	30,04	14,83	8,46

Серія II.

Среднее	11,38	29,66	10,93	5,24

Серія III.

Среднее	11,25	29,37	8,87	4,47

Серія IV.

Среднее	10,71	29,94	5,50	2,31

Серія V.

Среднее	10,93	28,91	3,65	1,37

2) Бруски взятые по діаметрамъ болванки.

Серія I.

	a.	b.	c.	d.
Среднее	11,76	29,57	12,44	6,56

Серія II.

Среднее	11,19	29,47	10,07	4,87

Серія III.

Среднее	11,76	30,91	8,87	4,35

Серія IV.

Среднее	11,47	30,33	5,17	1,74

Серія V.

Среднее	10,98	22,91	2,02	0,52

Въ стальныхъ болванкахъ, центральная часть по оси представляетъ собою непрочное мѣсто, особенно въ верхней части, вслѣдствіе скопленія металлоидовъ и стремленія воронкообразной усадки образовываться въ этомъ мѣстѣ. Поэтому приводимъ результаты испытанія брусковъ, продольныхъ и поперечныхъ, взятыхъ изъ осевой части непрессованной и прессованной болванокъ. На чертежахъ, эти бруски заключены между двумя, параллельными оси, линіями; продольные имѣютъ знакъ 4, а поперечные обозначены буквою *d*.

Непрессованная болванка. Прессованная болванка.

Продольные бруски.

Въ серіи.	b.	c.	d.	Въ серіи.	b.	c.	d.
1	29,47	17,20	9,45	1	24,78	8,41	6,62
2	28,13	11,54	7,02	2	24,78	9,83	7,02
3	28,80	10,16	5,42	3	29,47	11,54	6,02
4	28,13	4,18	1,80	4	27,47	5,50	2,40
5	25,45	1,75	0,20	5	28,13	5,46	2,81
6	. . .	. . .	. . .	6	30,81	4,03	1,40
7	. . .	. . .	. . .	7	31,48	6,76	3,23

Поперечные бруски.

1	29,47	14,89	8,03	1	15,40	2,67	1,60
2	28,80	11,51	5,82	2	28,80	16,20	10,24
3	30,81	10,16	5,03	3	28,13	6,42	3,61
4	26,78	2,49	0,80	4	31,48	13,83	6,61
5	25,45	2,37	0,60	5	28,80	5,18	2,00
6	. . .	. . .	. . .	6	34,83	5,05	3,01
7	. . .	. . .	. . .	7	29,47	12,34	10,08

Эти интересныя испытанія показываютъ, что вязкость металла, въ центральной части болванокъ, значительно разнится; преимущество остается за прессованною сталью.

Самое драгоцѣнное свойство хорошаго строительнаго матеріала для самыхъ разнородныхъ примѣненій, въ механическомъ дѣлѣ, составляетъ его вязкость, иначе сказать, удлиненіе и сжатіе площади металла. Этими качествами непрессованная болванка похвалиться не можетъ, если просмотрѣть данныя опытовъ, начиная съ нижней части болванки. Не принимая во вниманіе сопротивленія стали, другія свойства металла, чѣмъ ближе къ прибыльной части, быстро ухудшаются.

Совсѣмъ другое мы замѣчаемъ, при изслѣдованіи пробъ отъ прессованной болванки; здѣсь хотя и существуютъ колебанія въ удлиненіи и сжатіи площади, но въ общемъ, литая

прессованная сталь представляетъ собою, несомнѣнно, болѣе вязкій матеріалъ, нежели литая непрессованная сталь.

Для наглядности, приведемъ общее среднее, изъ всѣхъ произведенныхъ опытовъ:—

I. Бруски взятые по длинѣ болванки.

Непрессованная болванка . .	11,11	29,18	4,41	8,76
Прессованная болванка . . .	11,45	29,53	7,90	12,51

II. Бруски взятые по діаметру болванки.

Непрессованная болванка . .	11,43	28,64	3,61	7,91
Прессованная болванка . . .	12,38	30,07	7,57	12,74

Эти окончательные результаты еще болѣе убѣдительно говорятъ въ пользу прессованія стали, въ чемъ мы лично убѣдились. Стальныя поковки изъ прессованной стали обладаютъ въ сравненіи съ поковками изъ непрессованной стали большею вязкостью, что составляетъ весьма желательное явленіе въ механическомъ дѣлѣ. Кромѣ того, мы видимъ, что отъ прессованной болванки не приходится отрѣзать въ среднемъ до 30%, какъ то случается съ болванками литыми, обыкновеннымъ способомъ, и гдѣ отрѣзанная часть имѣетъ лишь одно назначеніе—идти въ мартеновскую печь для переплавки.

Приложеніе VIII.

Вычисленіе относительныхъ удлиненій наружнаго слоя металла въ кольцахъ производилось по слѣдующей формулѣ, выведенной Гадолинымъ:

$$\frac{l_1-l}{l} = {}^1/_2 \frac{\frac{h}{r} - \frac{h'}{r'}}{1 + \frac{h}{2r}},$$

гдѣ l и l_1— разстояніе между частицами на одномъ и томъ же поперечномъ сѣченіи кольца, до и послѣ раздавливанія; h—

толщина стѣнки кольца; r—его (кольца) радіусъ; r_1—радіусъ дуги, полученной при изгибѣ, при чемъ $\frac{1}{r} = \frac{2b}{c^2}$, гдѣ b есть стрѣлка дуги, а c—полухорда. Для наружнаго слоя, r и b—величины отрицательныя.

При испытаніи колецъ, кромѣ абсолютнаго усилія, необходимаго для ихъ сжатія, опредѣлялось также относительное усиліе. Пусть R и R'—радіусы двухъ колецъ, h и h'—ихъ толщина, a и a'—высота (размѣръ по оси кольца), и, наконецъ, соотвѣтствующее усиліе при изгибѣ—P, P'. Допуская эмпирическую формулу Калакуцкаго,

$$P : P' = \frac{h^2 a}{R^4} : \frac{h'^2 a'}{R'^4},$$

имѣемъ:

$$P = \frac{P' \cdot \frac{h^2 a}{R^4}}{\frac{h'^2 a'}{R'^4}},$$

гдѣ P и представляетъ относительное усиліе. За единицу измѣренія было принято кольцо слѣдующихъ размѣровъ: R=58 м.-м., h=a=12,5 м.-м.

Разумѣется, эта формула для вычисленія относительнаго усилія справедлива только для опредѣленной величины поверхности давящихъ поршней и измѣняется въ зависимости отъ послѣдней. Замѣтимъ, вообще, что числа, выражавшія относительное удлиненіе, абсолютное и относительное усиліе, понятно, не имѣли абсолютнаго значенія и только давали возможность раздѣлить орудія, въ зависимости отъ механическихъ испытаній, на удовлетворительныя и на неудовлетворительныя.

Разсмотрѣніе результатовъ механическихъ испытаній металла трубъ показало, что сопротивленіе колецъ, взятыхъ отъ трубъ различныхъ орудій, очень разнообразно.

Такъ, если пренебречь размѣрами колецъ, ихъ абсолютное сопротивленіе сжатію, или абсолютное усиліе, употребляемое для ихъ сжатія, колебалось между 4 500 и 11 000 к.-гр., а если перевести эти цифры, по вышеуказанной формулѣ Кала-

куцкаго, на сопротивленіе кольца, принятаго за единицу, то получатся колебанія, въ предѣлахъ отъ 3 181 до 10 280 к.-гр.

Изъ этихъ данныхъ очевидно, какъ велика была разница въ сопротивленіи колецъ, взятыхъ отъ отдѣльныхъ орудій.

Такая же, если не большая, разница наблюдалась иногда и въ сопротивленіи двухъ смежныхъ колецъ, взятыхъ отъ одной и той же пушки; напр., въ кольцахъ отъ трубы конной пушки № 26 одно кольцо лопнуло при 6 000 к.-гр., а другое сложилось вдвое при 9 900 к.-гр., подобная разница получилась и для сопротивленія смежныхъ колецъ, отъ легкой пушки № 15. Еще бо̀льшее разнообразіе наблюдалось въ растяженіи наружныхъ слоевъ раздавливаемыхъ колецъ: оно колебалось для отдѣльныхъ орудій отъ 80% до 5%.

Для выясненія зависимости этого разнообразія результатовъ отъ самаго способа испытанія металла раздавливаніемъ въ кольцахъ, на заводѣ была произведена проба на разрывъ брусковъ, взятыхъ отъ двухъ трубъ, разрѣзанныхъ на кольца. Оказалось, что въ одной трубѣ металлъ очень однообразенъ на всемъ ея протяженіи. Но зато въ другой, предѣлъ упругости для трехъ брусковъ, взятыхъ изъ разныхъ мѣстъ трубы, колебался между 4 375 и 2 500 атмосф.; абсолютное сопротивленіе въ дульной части достигало 8 010 атмосф.,—при относительномъ удлиненіи 0,0885, и падало до 5 890 атмосф., въ казенной части, при относительномъ удлиненіи отъ 0,04 до 0,15.

Во время изготовленія первой партіи $2^1/_2$-д. пушекъ Барановскаго въ 1876 г. (*), были произведены, какъ обыкновенно,

(*) Послѣ обычнаго испытанія, отъ инженеръ-технолога Барановскаго было пріобрѣтено два орудія его системы для окончательнаго рѣшенія вопроса объ ея пригодности, и уже въ 1877 г. Обуховскій заводъ изготовилъ пробную $2^1/_2$-д. пушку; результатомъ ея испытанія 500 выстрѣловъ былъ нарядъ на изготовленіе 50 пушекъ Барановскаго, данный Обуховскому заводу.

Пушка Барановскаго, $2^1/_2$-д. калибра, состояла изъ стального ствола, на который надѣтъ съ казенной части, съ натяженіемъ, кожухъ съ цапфами. Затворъ—поршневой, скользящій—состоялъ (чер. 22) изъ цилиндрическаго тѣла (1), раздѣленнаго на 4 сектора; изъ нихъ два—гладкіе, и два—съ треугольною нарѣзкой, позволявшей, сдѣлавъ $^1/_4$ оборота, соединить затворъ съ тѣломъ орудія. Впереди цилиндрическаго тѣла вставлена головка (2), изъ трехъ цилиндровъ различнаго діаметра, а хвостовая часть тѣла сцѣплена съ затворомъ двумя выступами. Къ

механическія испытанія образцовъ стали отъ кожуховъ и стволовъ.

Отъ кожуховъ, отлитыхъ изъ бессемеровской стали, брались бруски, вырѣзанные по хордѣ отъ дульнаго срѣза, и производилась проба на разрывъ этихъ брусковъ.

Металлъ же стволовъ изъ тигельной стали, былъ испытанъ пробой раздавливаніемъ колецъ, отрѣзанныхъ со стороны дульной части и съ конца казеннаго срѣза.

Какъ кожухи, такъ и стволы были предварительно, отожжены съ охлажденіемъ въ маслѣ.

Но, кромѣ этого, отъ нѣкоторыхъ стволовъ было вырѣзано, параллельно оси канала, по одному бруску, со стороны дульнаго и казеннаго срѣзовъ, для пробы на разрывъ.

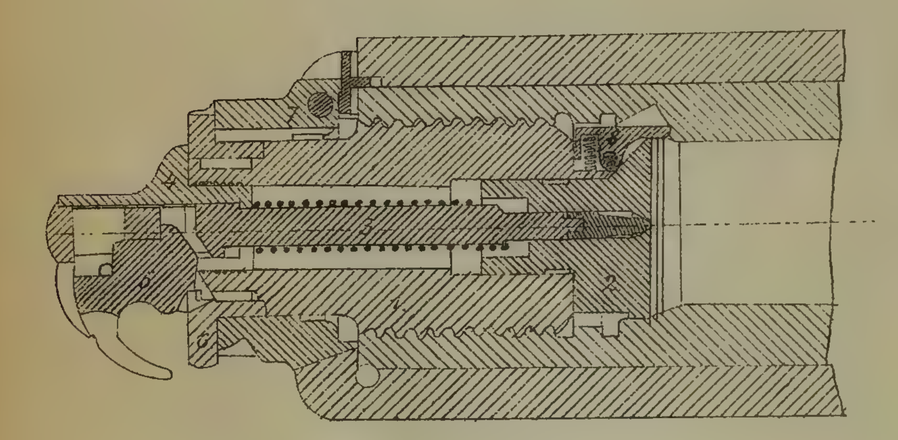
Это-то двойное испытаніе стволовъ и привело къ весьма важнымъ измѣненіямъ въ принятой программѣ механическихъ испытаній стали и положило начало той системѣ испытаній, какая практикуется и понынѣ. Оно было предпринято, собственно, для опредѣленія зависимости между испытаніями брусковъ и колецъ, чтобы впослѣдствіи возможно было ограничиться испытаніемъ однихъ колецъ; ибо для вырѣзанія брусковъ изъ $2^1/_2$-д. пушекъ необходимо дѣлать стволъ на $50^0/_0$ длиннѣе, что, разумѣется, и дорого и неудобно.

Бруски, вырѣзанные продольно, разрывались, на прессѣ Киркальди, при чемъ опредѣлялся предѣлъ прочнаго сопротивленія, абсолютное сопротивленіе разрыву и отвѣчающія имъ относительныя удлиненія. Кольца же сжимались на гидравлическомъ прессѣ Брауна и измѣрялись особыми приборами, описанными выше.

Сравнимъ теперь (табл. I) относительныя удлиненія брусковъ отъ 2,5-д. стволовъ съ растяженіями наружнаго слоя металла

головкѣ прикрѣпленъ крючекъ выбрасыватель; по оси головки просверленъ каналъ для ударника, сдерживаемаго и взводимаго спиральною боевою пружиною. Въ заднюю часть канала затвора ввинчена спусковая коробка (4), служащая для помѣщенія ударника (3) и спускового крючка (5). Для поворота тѣла затвора и взвода крючка служило шарнирное кольцо (6), при чемъ затворъ скользилъ на дверцахъ (7), вложенныхъ въ вырѣзъ въ тѣлѣ орудія и связанныхъ съ нимъ штифтомъ. Поворотъ затвора совершался помощью рукоятки, а открываніе производилось въ три пріема: поворачиваніе, выдвиганіе и отводъ въ сторону. Станки, снаряды и патроны къ этимъ орудіямъ дѣлалъ заводъ Барановскаго.

Затворъ 2½" пушки Барановскаго.



въ кольцахъ, взятыхъ изъ тѣхъ же мѣстъ стволовъ, что и бруски. Очевидно, что, по удлиненіямъ, между кольцами и брусками не существуетъ никакой зависимости въ механическихъ свойствахъ металла.

Такъ, напр., испытаніе бруска отъ дульнаго срѣза ствола за № 18 дало относительное удлиненіе въ 11%, наибольшее, при разрывѣ, для пяти испытанныхъ брусковъ; а растяженіе наружнаго слоя соотвѣтствующаго кольца—9%, т. е. наименьшее для пяти колецъ, при чемъ кольцо лопнуло посрединѣ вверху.

Далѣе, бруски, также отъ дульныхъ частей, отъ стволовъ за №№ 15 и 19 — съ относительными удлиненіями, при разрывѣ въ 9%; растяженіе же колецъ при сжатіи—19% и 28%. Въ то же время, при 9% и 10% относительнаго удлиненія въ брускахъ трубъ за №№ 16 и 17, металлъ въ кольцахъ растянулся по наружнымъ слоямъ на 58% и 60%.

Подобное же несоотвѣтствіе механическихъ свойствъ металла замѣчалось и при испытаніи продольныхъ брусковъ и колецъ, взятыхъ со стороны казеннаго срѣза тѣхъ же стволовъ.

Эти результаты заставили изслѣдователей расширить рамки испытанія, производить подобный же опытъ и съ трубами отъ 9-фн. дальнобойныхъ орудій; это давало возможность прійти уже къ какому-либо общему выводу, охватывающему производство механическихъ испытаній металла и для внутреннихъ трубъ всякихъ калибровъ.

Опыты съ 9-фн. трубами, правда, показали нѣкоторую, весьма слабую, впрочемъ, зависимость между относительными удлиненіями брусковъ при разрывѣ и растяженіями наружныхъ слоевъ металла въ кольцахъ. Но и это подобіе зависимости уничтожалось чрезвычайнымъ разнообразіемъ въ растяженіяхъ колецъ отъ дульныхъ и казенныхъ срѣзовъ трубъ: они колебались въ предѣлахъ отъ 9% до 52% (табл. II). Предѣльныя же цифры абсолютнаго сопротивленія колецъ (отъ дульныхъ срѣзовъ) сжатію, равнялись 3 900—9 000 к.-гр.

Наконецъ, испытаніе брусковъ, вырѣзанныхъ изъ клиновыхъ отверстій параллельно оси канала, отъ кожуховъ 9-фн. пушекъ, лучше и полнѣе выразило механическія свойства металла,

*

ТАБЛИЦА I.

Результаты испытаній брусковъ, вырѣзанныхъ параллельно оси канала отъ стволовъ 2,5-д. пушекъ.

№№ трубъ.	Мѣсто, откуда взяты бруски.	Длина брусковъ между шейками головокъ.	Предѣлъ прочнаго сопротивленія, въ атмосферахъ.	Относительное удлиненіе при предѣлѣ прочнаго сопротивленія.	Сопротивленіе разрыву, въ атмосферахъ.	Относительное удлиненіе при разрывѣ.	Оставшееся сжатіе площади сѣченія бруска при разрывѣ, въ процентахъ.	Сложеніе металла.
15	Отъ дульныхъ частей.	9,014	5 000	0,00258	8 300	0,0902	66,2%	Мелкозернистое слож. съ аморфн. пятномъ сбоку.
16		9,148	4 600	0,00237	7 900	0,0861	65,1%	Мелкозернистое съ аморфнымъ пятномъ въ срединѣ.
17		8,978	4 700	0,00242	8 200	0,1002	61,4%	Въ срединѣ аморфное, по окружности мелкое зерно.
18		9,020	5 300	0,00273	8 800	0,1110	61,9%	Аморфное; по окружности мельчайшія зерна.
19		9,026	5 300	0,00273	8 900	0,0865	67,7%	Мелкозернистое; въ срединѣ аморфное.
15	Отъ казенныхъ частей.	9,065	3 100	0,00160	6 800	0,1116	64,5%	Аморфное съ мелкимъ зерномъ по окружности.
16		0,140	3 100	0,00160	6 700	0,1135	67,3%	По окружности мелкозернистое въ срединѣ аморфное сложеніе.
17		8,989	2 900	0,00149	6 400	0,1268	66,1%	Мелкозернистое съ аморфнымъ пятномъ въ срединѣ.
18		9,007	4 500	0,00232	7 300	0,0962	69,9%	Аморфное съ мелкимъ зерномъ по окружности.
19		9,021	3 400	0,00175	7 000	0,1218	64,8%	Аморфное и мѣстами по окружности мелкое зерно.

Результаты испытанія колецъ, вырѣзанныхъ изъ соотвѣтствующихъ мѣстъ брускамъ отъ стволовъ 2,5-д. пушекъ.

№№ трубъ.	Мѣсто, откуда взяты кольца.	Абсолютное сопротивленіе колецъ раздавливанiемъ, въ килограммахъ.	Относительное сопротивленіе колецъ сжатію, въ килограммахъ.	Величина стрѣлки дугъ, въ миллиметрахъ, полученныхъ при сдавливаніи колецъ.	Разстояніе наружнаго слоя колецъ при сдавливаніи, въ процентахъ.	Примѣчанія.
15	Отъ дульныхъ частей.	6 000	Относительныя сопротивленія колецъ сжатію одинаковы съ абсолютными ихъ сопротивленіями, вслѣдствіе близкихъ размѣровъ по наружнымъ и внутреннимъ діаметрамъ колецъ.	0,49	19%	Кольцо лопнуло посрединѣ вверху
16		10 500		0,77	58%	Кольцо сложилось почти вдвое и лопнуло на изгибѣ съ одной стороны.
17		14 000		0,78	60%	Сложилось вдвое и не лопнуло.
18		8 700		0,65	9%	Лопнуло посрединѣ вверху.
19		8 700		0,57	28%	Лопнуло посрединѣ вверху.
19		6 300		0,47	17%	Лопнуло посрединѣ внизу. (Кольцо вырѣзано изъ мѣста, смежнаго съ предыдущимъ кольцомъ).
15	Отъ казенныхъ частей.	3 600		1,02	69%	Сложилось вдвое.
16		3 500		1,03	72%	Сложилось вдвое.
17		3 400		1,02	67%	Сложилось вдвое.
18		3 200		0,77	37%	Лопнуло на изгибѣ.
19		4 000		1,00	64%	Сложилось вдвое.

ТАБЛИЦА II.

Результаты испытанія брусковъ, вырѣзанныхъ параллельно оси канала отъ трубъ 9-фн. пушекъ.

№№ орудій.	№№ трубъ.	Мѣсто, откуда взяты бруски.	Длина брусковъ между шейками головокъ.	Предѣлъ прочнаго сопротивленія, въ атмосферахъ.	Относительное удлиненіе при предѣлѣ прочнаго сопротивленія.	Сопротивленіе разрыву, въ атмосферахъ.	Относительное удлиненіе при разрывѣ.	Оставшееся сжатіе площади сѣченія бруска при разрывѣ, въ процентахъ.	Сложеніе металла.
624	2 547	Отъ дульныхъ частей.	9,051	3 600	0,00185	6 800	0,1476	Неопредѣлено.	Сложеніе аморфное и мѣстами съ мельчайшимъ зерномъ.
626	2 548		9,041	3 800	0,00196	6 600	0,0892		Мелкозернистое; въ плоскости разрыва сбоку пленки.
628	2 550		9,050	3 800	0,00169	6 900	0,1057		Аморфное, съ мельчайшимъ зерномъ по окружности.
629	2 553		—	—	—	—	—		Брусокъ не вырѣзанъ вслѣдствіе малаго запаса по длинѣ трубы.
—	2 549		9,039	3 900	0,00195	7 200	0,1219		Аморфное сложеніе.
624	2 547	Отъ казенныхъ частей.	9,011	3 400	0,00175	6 900	0,0904	Неопредѣлено.	Аморфное, по окружности мелкое зерно.
626	2 548		9,051	2 800	0,00144	6 200	0,1146		Мелкозернистое; сбоку аморфное пятно.
628	2 550		9,034	3 300	0,00170	7 000	0,1041		Мелкозернистое, съ аморфнымъ пятномъ въ срединѣ.
629	2 553		8,946	2 700	0,00139	6 100	0,1111		Въ срединѣ аморфное, по окружности мелкозернистое.
—	2 549		9,018	3 300	0,00165	6 800	0,1264		Аморфное сложеніе, перемѣшанное съ мелкимъ зерномъ.

Результаты испытанія колецъ, вырѣзанныхъ изъ соотвѣтствующихъ мѣстъ брускамъ отъ трубъ 9-фн. пушекъ.

№№ орудій.	№№ трубъ.	Мѣсто, откуда взяты кольца.	Абсолютное сопротивленіе колецъ раздавливаніемъ, въ килограммахъ.	Относительное сопротивленіе колецъ раздавливаніемъ, въ килограммахъ.	Величина стрѣлки дугъ, въ миллиметрахъ, полученныхъ при сдавливаніи колецъ.	Растяженіе наружнаго слоя кольца при сдавливаніи, въ процентахъ.	Примѣчанія.
624	2 547	Отъ дульныхъ частей.	7 500	7 625	0,53	38%	Лопнули на изгибахъ.
626	2 548		3 900	4 049	0,28	8,8%	
628	2 550		9 000	8 997	0,56	44,2%	
629	2 553		9 000	8 401	0,55	43,4%	
—	2 549		8 700	8 642	0,60	50,4%	
624	2 547	Отъ казенныхъ частей.	9 000	8 902	0,45	36,6%	
626	2 548		8 400	8 334	0,41	31%	
628	2 550		9 000	8 942	0,45	37,5%	
629	2 553		8 400	8 457	0,48	42,5%	
—	2 549		9 000	9 151	0,53	52%	Лопнуло на верху близъ средины.

нежели испытаніе колецъ, взятыхъ отъ дульныхъ срѣзовъ кожуховъ.

Соединяя въ одно цѣлое результаты испытаній металла отъ трубъ и кожуховъ 2,5-д. и 9-фн. пушекъ, нельзя не прійти къ весьма интереснымъ заключеніямъ. Очевидно, что при испытаніи брусковъ металла на разрывъ получаются четыре точно опредѣленныя величины, выражающія предѣлъ упругости металла, его сопротивленіе разрыву, окончательное удлиненіе при разрывѣ и, наконецъ, сжатіе площади поперечнаго сѣченія. Не менѣе очевидно и то, что при испытаніи колецъ отъ срѣзовъ орудійныхъ трубъ получается только одна, и то лишь приблизительно опредѣляемая величина, выражающая наибольшее растяженіе металла на наружной поверхности сдавливаемаго кольца.

Эта величина мѣняется въ широкихъ предѣлахъ, въ зависимости отъ условій, при которыхъ производится испытаніе кольца, и отъ условій обработки и закалки трубы, отъ которой взято кольцо. При вполнѣ одинаковыхъ условіяхъ обработки и закалки, растяженіе металла на наружной поверхности сдавливаемаго кольца должно быть въ нѣкоторомъ соотношеніи съ растяжимостью металла, разрываемаго прессомъ; слѣдовательно, помянутая величина могла бы служить для опредѣленія степени мягкости стали по ея химическому составу. Но необходимо замѣтить, что при закалкѣ тонкихъ стволовъ, каковы 2,5-д., такого однообразія весьма трудно достигнуть, что и является причиной неполноты и разнообразія указаній, даваемыхъ результатами испытаній колецъ.

Далѣе, при сдавливаніи колецъ мягкой или слабо закаленной стали, испытуемое кольцо иногда складывается вдвое, и металлъ его, разумѣется, уже не можетъ подвергаться никакимъ новымъ измѣненіямъ; а величина нагрузки, при которой кольцо сложилось вдвое, не можетъ быть принимаема за выраженіе какого-либо опредѣленнаго свойства металла; такъ, изъ таблицы I видно, что кольца могутъ складываться вдвое, а, слѣдовательно, показывать одинаковую растяжимость, при нагрузкахъ отъ 3 200 до 14 000 к.-гр.

Наоборотъ, въ твердыхъ кольцахъ, металлъ даетъ трещины иногда при нагрузкахъ, одинаковыхъ съ тѣми, при которыхъ мягкія кольца складываются вдвое. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ, испытаніе металла, строго говоря, не доводится до конца, чему, опять-таки слѣдуетъ приписать неопредѣленность получаемыхъ результатовъ.

Въ виду всего этого, для оцѣнки свойствъ стали въ трубахъ для орудій различныхъ калибровъ, было рѣшено ограничиться испытаніемъ на разрывъ брусковъ металла, длиной въ 4 д., вырѣзанныхъ отъ казенныхъ частей этихъ трубъ.

Приложеніе IX.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены нѣкоторые результаты, полученные при опредѣленіи давленій пороховыхъ газовъ во время стрѣльбы изъ конной пушки № 9—первой дальнобойной пушки Обуховскаго завода; стрѣльба производилась съ двумя приборами Родмана въ клиновой части; ножи въ приборахъ употреблялись ружейные; діаметръ поршней 0,2 д.

№№ выстрѣловъ.	Давленіе въ атмосферахъ		Разница въ показаніяхъ обоихъ приборовъ.	Средній выводъ изъ показаній обоихъ приборовъ.
	По прибору № 1.	По прибору № 2.		
1	1 371	1 335	36	1 353
2	1 400	1 510	110	1 455
3	1 290	1 547	257	1 408
4	1 580	1 613	33	1 596
5	1 290	1 645	355	1 467
6	1 760	1 770	10	1 765
7	1 510	1 530	20	1 520
8	1 625	1 600	25	1 612
9	1 617	1 520	97	1 568
10	1 235	1 312	77	1 272
11	1 600	1 560	40	1 580

Отсюда видно, что среднее давленіе на 11 выстрѣловъ зарядомъ въ 3 фн. 60 зол. равнялось 1 510 атмосферамъ.

Опытная стрѣльба изъ легкой пушки за № 35 велась слѣдующимъ образомъ. Сначала было произведено 29 выстрѣловъ съ однимъ приборомъ Родмана въ клинѣ, и среднее давленіе при этомъ испытаніи составляло 1 824 атмосф.; послѣдующіе же выстрѣлы были произведены при употребленіи двухъ приборовъ Родмана въ клинѣ, при чемъ среднее давленіе на 14 выстрѣловъ, по показанію обоихъ приборовъ, достигало 1 234 атмосферы.

Послѣ составленія первыхъ опытныхъ партій конныхъ и легкихъ орудій особо, изъ нихъ были выбраны двѣ пушки, подъ №№ 42 и 35, для контрольнаго испытанія 1 000 выстрѣлами.

При пробѣ конной пушки № 42, послѣ первыхъ же 5 выстрѣловъ труба подалась и повернулась, но затѣмъ уже не мѣняла своего положенія до конца пробы; кольцо Бродвеля и стальная плитка выдержали всѣ 1 000 выстрѣловъ безъ перемѣны. Камора въ орудіи обмѣрялась оптическою звѣздкой Брауэра послѣ 50, 100, 350, 500, 600, 750, 900 и 1 000 выстрѣловъ, при чемъ оказалось, что наибольшее расширеніе каморы отъ стрѣльбы не превосходило 0,0011 д. Послѣ 1 000 выстрѣловъ, въ каналѣ орудія почти не было замѣчено выгоранія; отправленное на Главный артиллерійскій полигонъ, оно выдержало значительное число выстрѣловъ, сверхъ упомянутой тысячи, и ни разгара, ни расширенія каморы при этомъ не наблюдалось.

Легкое орудіе подъ № 35 было подвергнуто пороховой пробѣ въ размѣрѣ 2 000 выстрѣловъ. Первые 1 000 выстрѣловъ были произведены въ 4 дня, въ такомъ порядкѣ: въ 1-й день изъ орудія сдѣлано 100 выстрѣловъ, при чемъ наибольшее расширеніе каморы не превышало 0,0003 д.; во 2-й день—78 выстрѣловъ; въ 3-й—422 выстрѣла, при этомъ каналъ промывался послѣ каждыхъ 75 выстрѣловъ, а клиновая плитка замѣнена новой; наконецъ, въ 4-й день было сдѣлано 400 выстрѣловъ, при чемъ наибольшее расширеніе каморы, дойдя до 0,012 д., послѣ первыхъ 200 выстрѣловъ этого дня, прекратилось.

Затѣмъ изъ этого орудія было произведено еще 1 000 выстрѣловъ, и послѣ окончанія испытанія ни въ каналѣ ни на поверхности орудія не обнаружилось никакихъ поврежденій: каналъ повсюду представлялъ тщательно отполированную поверхность.

Но запирающій механизмъ орудія пострадалъ гораздо значительнѣе.

Послѣ 375 выстрѣловъ (мы говоримъ о второй тысячѣ выстрѣловъ) стальная плитка выгорѣла настолько, что ее замѣнили новой. Вторая плитка тоже выгорѣла, послѣ 843 выстрѣловъ; тогда же былъ исправленъ клинъ, такъ какъ изъ 9 трубокъ ни одна не могла воспламенить заряда, хотя онъ былъ прорѣзанъ и порохъ разсыпанъ около картуза.

Далѣе слѣдовали испытанія всѣхъ орудій общею пороховою пробой, а еще два конныя орудія были, кромѣ того, испытаны одно 100, другое 150 выстрѣлами. Дѣло въ томъ, что въ каморахъ этихъ орудій, при общей пробѣ въ размѣрѣ 9 выстрѣловъ, обнаружились пороки, въ родѣ трещинъ, длиной до $1^1/_2$ д.; хотя послѣ испытанія пороки эти не увеличились, но въ обоихъ орудіяхъ были перемѣнены внутреннія трубы.

Для контрольнаго испытанія батарейныхъ пушекъ была выбрана пушка подъ № 22. Изъ нея было произведено 1 000 выстрѣловъ, при чемъ наибольшее расширеніе каморы, послѣ окончанія стрѣльбы, равнялось 0,0145 д.

Съ первыми выстрѣлами, труба подалась незначительно впередъ; явленіе же поворота трубы продолжалось во все время испытанія. Послѣ 680 выстрѣловъ, разстояніе, на которое повернулась труба, оказалось равнымъ 3,75 м.-м. Мѣтки, дѣлаемыя на дульномъ срѣзѣ, показали, что, труба поворачивалась послѣ каждаго выстрѣла, проходя разстояніе приблизительно въ 0,00576 м.-м. Несмотря на самый тщательный осмотръ и во время стрѣльбы, и послѣ испытанія, никакихъ пороковъ на тѣлѣ орудія, а равно и въ каналѣ, не было найдено. Каналъ остался чисто отполированнымъ, и только въ каморѣ, при началѣ ската, образовалось темное, шероховатое кольцо.

Приложеніе X.

Изъ поставленныхъ комиссіей вопросовъ было ясно, что ближайшею задачей ея являлось увеличеніе прочности изготовлявшихся тогда на Обуховскомъ заводѣ орудій.

Орудія эти, изготовляемыя, главнымъ образомъ, по заказамъ Морского вѣдомства, можно было раздѣлить на двѣ группы.

Къ одной принадлежали тѣ орудія, которыя должны были поступить на вооруженіе судовъ непосредственно въ навигацію 1884 г., и, слѣдовательно, не могли допустить серіозныхъ измѣненій въ своей конструкціи; въ противномъ случаѣ, произошло бы значительное замедленіе въ работѣ, при чемъ нѣкоторыя, почти совсѣмъ оконченныя пушки, пришлось бы переделывать заново. Поэтому всѣ орудія первой группы рѣшено было оставить безъ измѣненія ихъ конструкціи, уменьшивъ нѣсколько ихъ зарядъ; сюда относились: двадцать 6-д. пушекъ въ 28 калибровъ, двѣ 8-д. въ 30 калибровъ, передѣланныя изъ старыхъ, и двѣ 9-д. въ 30 калибровъ длиной.

Что же касается орудій второй группы, нужныхъ не ранѣе навигаціи 1885 г., то изготовленіе ихъ уже велось на основаніи нѣкоторыхъ данныхъ, выведенныхъ изъ опредѣленія внутреннихъ натяженій въ стали и другихъ опытовъ.

Ко второй группѣ, опять-таки, въ началѣ 1884 г., принадлежали: четырнадцать 6-д. пушекъ въ 28 калибровъ—опытный стволъ былъ приготовленъ для одного изъ этихъ орудій,—двѣ 9-д. въ 30 калибровъ и четыре 12-д. въ 30 калибровъ длиной.

Въ видахъ увеличенія прочности орудій безъ измѣненія ихъ конструкціи, комиссія высказала нѣсколько сужденій и о способѣ вставки внутреннихъ трубъ.

Еще въ 1882 г. Артиллерійскимъ отдѣленіемъ Морского Техническаго Комитета было постановлено: вставлять внутреннія трубы въ холодномъ состояніи, съ извѣстнымъ зазоромъ между каналомъ ствола и поверхностью трубы.

Но уже съ появленіемъ теоріи генерала Гадолина относительно сопротивленія орудій, состоящихъ вообще изъ нѣсколь-

кихъ концентрическихъ слоевъ, вставленіе трубъ съ зазоромъ, въ холодномъ состояніи, оказалось не всегда примѣнимымъ.

Для надлежащей прочности орудія, состоящаго изъ нѣсколькихъ слоевъ, а, слѣдовательно, и съ трубой, необходимо, чтобы, при выстрѣлѣ, наибольшія натяженія металла во всѣхъ слояхъ орудія достигли одновременно своихъ предѣловъ упругости, независимо отъ діаметровъ этихъ слоевъ и ихъ механическихъ качествъ; поэтому на внутренній слой по порядку надѣвались остальные слои, съ опредѣленнымъ стягиваніемъ.

Но формулы помянутой теоріи, опредѣляя стягиванія, даютъ для нихъ двѣ величины: положительную и отрицательную. Въ первомъ случаѣ, когда металлъ трубы, ствола и колецъ одинаковъ, труба всегда должна вставляться съ натяженіемъ въ стволъ, въ нагрѣтомъ состояніи; и только при нѣкоторой комбинаціи металловъ трубы, ствола и колецъ, въ случаѣ отрицательной величины для стягиванія, труба должна быть вставлена въ нескрѣпленный стволъ съ нѣкоторымъ зазоромъ, въ холодномъ видѣ.

Исходя изъ теоріи Гадолина и ея практическихъ результатовъ, комиссія пришла къ убѣжденію, что внутреннія трубы необходимо вставлять въ нескрѣпленные стволы съ тѣми стягиваніями, какія окажутся необходимыми по вычисленію, и что сжатіе на поверхности канала не должно превосходить предѣла упругости матеріала при сжатіи.

Цѣлью всѣхъ изслѣдованій и опытовъ, производившихся, начиная съ 1884 г. за границею и у насъ, было отысканіе предѣла увеличенія начальныхъ скоростей и живой силы снаряда, разумѣется, въ зависимости отъ конструкціи орудія и качествъ пороха. Понятно, что идеаломъ являлось обладаніе такими пушками, которыя выбрасываютъ снарядъ, съ возможно большею живою силой; но даже достигнутые Круппомъ результаты требовали орудій чрезвычайной прочности; въ 11-д. орудіи, какъ показали опыты нашей сухопутной артиллеріи, получились давленія, достигавшія почти 4 500 атмосф., при зарядѣ 244 фн. лучшаго германскаго бураго пороха и снарядѣ 850 фн.

Но для прочности каждаго орудія существуетъ предѣлъ, котораго перейти нельзя. Этотъ предѣлъ опредѣляется въ каждомъ данномъ случаѣ, главнымъ образомъ въ функціи механическихъ качествъ внутренняго слоя, включая сюда также величину и распредѣленіе въ слоѣ внутреннихъ напряженій, если только при составленіи проекта не было сдѣлано ограниченій въ вѣсѣ всего орудія и въ размѣрахъ его наружныхъ слоевъ.

Такимъ образомъ, чѣмъ выше механическія свойства внутренняго слоя, чѣмъ они однообразнѣе по длинѣ и толщинѣ его, тѣмъ болѣе шансовъ изготовить прочную и надежную пушку. Между тѣмъ, въ большинствѣ имѣвшихся тогда у насъ орудій, предѣлъ упругости внутренняго слоя, т. е. ствола, не достигалъ 2 200 атмосф.; слѣдовательно, прочность орудія могла быть всего около 4 800 атмосф., предполагая при этомъ, что вредныхъ внутреннихъ напряженій въ стволѣ не будетъ.

Въ иностранныхъ государствахъ, эта необходимость увеличить прочность заставила обратиться къ орудіямъ другихъ системъ.

Круппъ принялъ типъ орудій «Mantel Canone», состоявшихъ изъ трубы, скрѣпленной нѣсколькими слоями; въ одномъ изъ слоевъ, цѣльномъ по длинѣ, располагался запирающій механизмъ.

Во Франціи, стальныя орудія составлялись изъ трубы, скрѣпленной, сравнительно, тонкими кольцами.

Въ Англіи были приняты системы Армстронга и Вульвичская; внутреннія тонкостѣнныя трубы орудія скрѣплялись до дула болѣе толстыми и длинными цилиндрами; одинъ изъ нихъ замѣнялъ стволъ.

Послѣднею новостью въ это время были проволочныя пушки, состоявшія изъ внутренней трубы, скрѣпленной проволокой. Испытанія этой системы производились и за границею, и у насъ; самые удачные результаты получились въ Англіи, съ пушками Лонгриджа, и во Франціи, съ пушками Шульца.

Но способы производства проволочныхъ пушекъ, несомнѣнно, удовлетворявшихъ условію наибольшей прочности, тогда еще не установились, и даже не опредѣлились съ достаточною точ-

постью. Поэтому комиссія перешла къ разсмотрѣнію другихъ системъ орудій.

Въ Сухопутное вѣдомство былъ представленъ штабсъ-капитаномъ (нынѣ генералъ-маіоръ) Бринкомъ проектъ береговыхъ орудій въ 35 калибровъ длиной, пригодныхъ и для вооруженія судовъ; длина ихъ оставалась вполнѣ произвольной.

Орудія системы Бринка состоятъ изъ внутренней трубы, по размѣрамъ подобной трубамъ въ орудіяхъ Обуховскаго завода; четыре, или болѣе цилиндра почти равной длины, соединенныя между собой на замокъ, образуютъ второй слой орудія; затѣмъ надѣваются постепенно четыре ряда колецъ обыкновенной ширины и, сравнительно, тонкихъ.

Такимъ образомъ получается скрѣпленный стальной стволъ, свободно вставляемый въ наружную оболочку, съ которой соединяется гайкой; затворъ, помѣщенный въ оболочкѣ, — поршневой; но въ случаѣ надобности, къ этимъ орудіямъ можно приспособить и клиновой механизмъ; на оболочкѣ же имѣются цапфы, или замѣняющіе ихъ выступы.

Расположеніе запирающаго механизма въ наружной оболочкѣ, не принимающей участія въ общемъ сопротивленіи орудія продольному разрыву, было особенно удобно и выгодно. Благодаря ему, всѣ части скрѣпленнаго ствола можно было изготовить съ тонкими сравнительно стѣнками и безъ большихъ уступовъ, какъ на прежнихъ орудіяхъ.

Въ свою очередь, и сталь въ отдѣльныхъ частяхъ новыхъ пушекъ легче было довести до надлежащей однородности и возможнаго отсутствія вредныхъ напряженій.

Понятно, что комиссія не могла не обратить особеннаго вниманія на проектъ Бринка, тѣмъ болѣе, что для изготовленія орудій его системы не требовалось введенія какихъ-либо новыхъ техническихъ производствъ, имѣющихъ вліяніе на прочность орудія.

Въ результатѣ, комиссія нашла нужнымъ изготовить по этой системѣ опытное орудіе, для испытанія его стрѣльбой и для выработки различныхъ деталей его устройства.

Оболочку можно было изготовлять, не уменьшая ея прочности, изъ чугуна, бронзы и стали. Приготовленіе чугунныхъ

оболочекъ не представляло никакихъ затрудненій, но онѣ на 75% тяжелѣе стальныхъ, и вѣсъ орудія съ такими оболочками будетъ на 20% болѣе прежняго. Бронзовыя оболочки были выгодны въ экономическомъ отношеніи, такъ какъ въ сухопутной артиллеріи имѣлись большіе запасы бронзы, но отливка и отдѣлка ихъ были сопряжены съ значительными расходами и являлись, кромѣ того, новымъ дѣломъ.

Тогда А. А. Колокольцовъ предложилъ изготовлять оболочки изъ литой некованной стали, замѣтивъ между прочимъ, что литье стальныхъ некованныхъ издѣлій вообще — можетъ установиться на Обуховскомъ заводѣ, для удовлетворенія нуждъ частной промышленности. Это предложеніе было признано вполнѣ цѣлесообразнымъ, такъ какъ литыя стальныя издѣлія обладаютъ, вообще, достаточными механическими свойствами, а небольшіе мѣстные пороки, встрѣчающіеся въ нихъ, могутъ быть легко допущены и въ оболочкахъ.

Такимъ образомъ было установлено изготовленіе литыхъ некованныхъ оболочекъ.

Какъ извѣстно, орудія съ поршневыми затворами готовились еще на Пермскомъ заводѣ. Главная трудность изготовленія этихъ затворовъ заключалась въ томъ, что орудія прежней системы нуждались въ продольномъ скрѣпленіи, выполненіе котораго требовало особенной аккуратности; а замѣна поршневыхъ затворовъ клиновыми механизмами произошла, потому, что детали ихъ были соображены не совсѣмъ удовлетворительно, что, въ свою очередь, повлекло за собой такія серіозныя неудобства, какъ самоотпираніе при выстрѣлѣ.

Въ предлагаемой же Бринкомъ системѣ не требовалось продольнаго скрѣпленія орудія, устройство затвора достаточно продумано, и для обтюраціи не употреблялось кольца Бродвеля; кромѣ того, обращеніе съ поршневыми затворами весьма просто и удобно, почему, собственно, этотъ типъ затвора и былъ принятъ во Франціи, Италіи и Англіи. Руководствуясь этими соображеніями, комиссія отдала предпочтеніе поршневому затвору въ новыхъ орудіяхъ.

Наконецъ, проекты такихъ орудій, составленные Бринкомъ, съ сопротивленіемъ въ 4 920, 3 927 и 2 934 атмосф., послу-

жили нагляднымъ доказательствомъ, что предполагаемая система позволяетъ изготовлять пушки, при данной прочности, достаточно легкими. Оказалось, что при той же прочности и длинѣ, орудія старой системы вѣсятъ, приблизительно, на 20% болѣе новыхъ пушекъ, а при томъ же вѣсѣ и длинѣ—новыя орудія прочнѣе почти на 20%.

Для испытанія новой системы было необходимо приготовить орудіе, по возможности, большого калибра, такъ какъ въ этомъ случаѣ самъ-собой рѣшался вопросъ относительно орудій меньшаго калибра. Въ виду этого, коммиссія санкціонировала заказъ 12-д. орудія въ 30 калибровъ — наибольшаго калибра, принятаго во флотѣ; а для того, чтобы скорѣе и лучше обнаружились достоинства и недостатки системы, было заказано и 6-д. орудіе въ 35 калибровъ.

Нарядъ на изготовленіе былъ данъ, конечно, Обуховскому заводу, который немедленно приступилъ къ работамъ, заказавъ за границею литую, стальную некованную оболочку, для 12-д. орудія; оболочка же для 6-д. орудія была изготовлена на заводѣ, изъ кованой сплошной болванки; для выдѣлки внутреннихъ трубъ употреблялась тигельная сталь, а кольца изготовлялись изъ бессемеровской стали, нарѣзы были сдѣланы прогрессивными, съ ходомъ у дула въ 30 калибровъ у 12-д. пушки, и въ 25 калибровъ у 6-д.

Что же касается механическихъ качествъ, которымъ должна была удовлетворять сталь въ трубахъ и кольцахъ новыхъ орудій, то коммиссія приняла всѣ мѣры, для всесторонняго обсужденія этого важнаго вопроса.

Были собраны подробныя свѣдѣнія о требованіяхъ, предъявляемыхъ къ подобнымъ издѣліямъ въ Англіи, Франціи и Италіи. Рядъ цифровыхъ данныхъ, полученныхъ изъ разсмотрѣнія этихъ свѣдѣній, показалъ, что за границею отъ орудійной стали требовались весьма высокія механическія свойства. Принятые же у насъ предѣлы механическихъ качествъ для орудійныхъ стволовъ были крайне низки и существовали только вслѣдствіе большой толщины стѣнокъ нашихъ орудій.

Кольца, изготовлявшіяся также на Обуховскомъ заводѣ, вообще говоря, были въ лучшихъ условіяхъ: ихъ предѣлъ упру-

гости; напр., въ морскихъ 6-, 8- и 9-д. орудіяхъ, былъ не ниже 2 800 атмосф.

Въ результатѣ, коммиссія нашла нужнымъ ввести у насъ тѣ же, что и во Франціи, предѣлы для механическихъ качествъ стали въ трубахъ (послѣ закалки въ маслѣ и отжига), а именно:—

Образцы.	Предѣлъ упругости.	Сопротивленіе разрыву.	Окончательн. наименьшія удлиненія.
Отъ казенной части.	3 200 ± 500 атмосф.	6 200 ± 800 атмосф.	14%
Отъ дульной части.	3 500 ± 700 атмосф.	6 500 ± 1 000 атмосф.	14%

Относительно же испытанія до закалки, комиссія сочла необходимымъ производить ихъ, но не назначила предѣловъ. Самый методъ производства испытаній былъ оставленъ прежній; для убѣжденія же въ однородности стали, отъ каждаго кольца и диска брали не менѣе 3 образцовъ, въ равныхъ разстояніяхъ по окружности; кромѣ того, изъ отрѣзанныхъ частей трубъ брались диски и для опредѣленія внутреннихъ напряженій.

Опредѣливъ пробу стали для трубъ, комиссія выработала и для колецъ слѣдующія условія: предѣлъ упругости = 3 200 ± 400, сопротивленіе разрыву = 6 200 ± 700 атмосф., наименьшее окончательное удлиненіе = 14%.

При расчетѣ натяженій, съ которыми должны быть надѣваемы кольца, по мнѣнію комиссіи, слѣдовало принимать такіе предѣлы упругости: для трехъ внутреннихъ слоевъ — 2 700 атмосф., а для остальныхъ—2 800 атмосф.; вслѣдствіе этого, предѣлъ упругости при сжатіи трубы не былъ перейденъ и упругая прочность самаго слабаго орудія равнялась почти 5 400 атмосф.

Что же касается литыхъ некованныхъ оболочекъ, то для нихъ, по малому числу изслѣдованій относительно качествъ стали въ литыхъ издѣліяхъ, былъ назначенъ лишь наименьшій предѣлъ упругости въ 1 000 атмосф., при окончательномъ удлиненіи въ 8%; самая оболочка должна быть отлита изъ безпузыристой, насколько возможно, и мягкой стали.

Къ этому времени, Н. В. Калакуцкій представилъ комиссіи отчетъ объ опытахъ, по изслѣдованію внутреннихъ напряженій и свойствъ стали. Опыты эти еще разъ подтвердили существованіе въ орудійныхъ стволахъ внутреннихъ напряженій, и притомъ вредныхъ.

«Но»—говоритъ Калакуцкій, заканчивая свой отчетъ:—«предложенная мнѣ задача состоитъ не только въ томъ, чтобы опредѣлить, какого рода напряженія существуютъ въ нынѣ приготовляемыхъ орудіяхъ, а и въ томъ, чтобы сдѣлать эти напряженія полезными, если они имѣютъ вредный характеръ. Вторая часть поставленной задачи можетъ быть исполнена, если мнѣ будетъ дана возможность произвести отжигъ ствола съ внутреннимъ охлажденіемъ и наружнымъ подогрѣвомъ и т. п.»

Въ отвѣтъ на это, комиссія предоставила въ распоряженіе автора отчета оставшуюся часть 6-д. ствола.

А. А. Колокольцовъ предложилъ перенести опыты на весну 1885 г., когда строившаяся на Обуховскомъ заводѣ мастерская для отжига будетъ закончена и, слѣдовательно, опыты не будутъ отнимать у завода его небольшихъ отжигательныхъ средствъ, задерживая текущую работу. Но откладывать производство этихъ опытовъ было невозможно, въ виду важности ихъ результатовъ; а поэтому комиссія рѣшила соорудить на Обуховскомъ заводѣ особую печь, спеціально предназначенную для испытанія оставшейся 100-пуд. части 6-д. ствола.

Въ концѣ 1884 г., возникъ вопросъ о вооруженіи крейсера «Адмиралъ Нахимовъ», орудіями 8-д. калибра. Имѣвшіяся въ Морскомъ вѣдомствѣ 8-д. пушки въ 30 калибровъ сообщали снарядамъ гораздо меньшія живыя силы, нежели Крупповскія того же калибра; ждать же окончанія опытовъ съ орудіями новой системы было бы слишкомъ долго.

Поэтому штабсъ-капитану Бринку было поручено проектировать 8-д. орудія длиною въ 30 и 35 калибровъ, придерживаясь существующаго способа ихъ фабрикаціи. Составленные имъ проекты были разсмотрѣны тоже въ комиссіи.

Орудія эти состояли изъ внутренней трубы, ствола и трехъ рядовъ скрѣпляющихъ колецъ. Стволъ раздѣлялся, по длинѣ, на пять частей, соединенныхъ между собой на замокъ; въ казенной его части располагался обыкновенный цилиндропризматическій запирающій механизмъ.

Размѣры зарядныхъ каморъ были назначены пропорціонально Крупповскимъ: діаметръ каморы, — 9,12 д., а длина пороховой каморы, въ 30-калиберной пушкѣ, около 41,4 д., и 49,4 д.—въ 35-калиберной; съ каналомъ камора соединялась двумя коническими скатами, каждый въ одинъ калибръ длиною.

Сопротивленіе продольному разрыву въ мѣстѣ наибольшаго давленія газовъ, равнялось 5 808 атмосф.; предѣлъ упругости, въ казенной части ствола 1 700 атмосф., а во внутренней трубѣ и въ дульныхъ частяхъ ствола — 3 000 атмосф.

Наконецъ, вѣсъ заряда и начальныя скорости для снаряда въ 214,5 фн., вычисленныя по формулѣ Сарро, получились слѣдующія: первый—94 фн. для 30-калиберной пушки, и 104 фн. — для 35-калиберной; вторыя, соотвѣтственно калибрамъ, 2 006 ф. и 2 111 ф. въ секунду.

Оба проекта были признаны вполнѣ удовлетворяющими поставленнымъ условіямъ, и Обуховскій заводъ, получивъ нарядъ на необходимое число 8-д. пушекъ такой конструкціи, немедленно занялся ихъ изготовленіемъ.

Приложеніе XI.

Здѣсь вполнѣ умѣстно напомнить о весьма интересныхъ и важныхъ для сталепушечнаго дѣла изслѣдованіяхъ стали и стальныхъ пушекъ, принадлежащихъ гг. Лаврову и Калакуцкому (*). Заимствуемъ ихъ изложеніе изъ сообщенія, сдѣлан-

---

(*) «Артиллерійскій Журналъ» 1866 г., №№ 10 и 11; 1867 г., №№ 5, 7, 9 и 10.

наго профессоромъ Д. К. Черновымъ въ апрѣльскомъ и майскомъ засѣданіяхъ И. Р. Т. О. въ 1868 г. Насколько цѣнны эти изслѣдованія, ясно изъ того, что г. Черновъ смотритъ на нихъ, какъ «не имѣющихъ ничего себѣ подобнаго, не только въ русской, но и въ иностранной литературѣ. А между тѣмъ, по замѣчанію автора брошюры, наша періодическая литература обошла ихъ полнымъ молчаніемъ».

Статьи г. Лаврова заключаютъ въ себѣ, во-первыхъ, подробное изслѣдованіе явленій, имѣющихъ мѣсто при изготовленіи большихъ болванокъ изъ литой стали, а, во-вторыхъ, объясненіе причинъ тѣхъ пороковъ, что давали громадный бракъ орудій на Князе-Михайловской фабрикѣ, вытекающее изъ результатовъ этого изслѣдованія.

Лавровъ указываетъ прежде всего на неодинаковую плотность стали въ различныхъ болванкахъ, несмотря на одни и тѣ же условія ихъ изготовленія. Такъ, сравнивая плотность двухъ наиболѣе изслѣдованныхъ 12-фн. пушекъ, за №№ 162 и 181, онъ находитъ, при одинаковомъ составѣ шихтъ и сходныхъ условіяхъ литья и плавки для этихъ орудій, неодинаковость степени нагрѣва ихъ при ковкѣ. Это наблюденіе приводитъ его къ такому выводу: плотность въ болванкахъ возрастаетъ съ увеличеніемъ температуры при ковкѣ.

Переходя затѣмъ къ образованію пустотъ въ стальныхъ болванкахъ въ зависимости отъ поглощенія и выдѣленія газовъ жидкой сталью, Лавровъ устанавливаетъ слѣдующее: 1) поглощеніе газовъ жидкою сталью происходитъ, главнымъ образомъ, въ самомъ горнѣ; 2) количество же этихъ газовъ весьма слабо и даже вовсе не зависитъ отъ содержанія въ ней углерода, а обусловливается временемъ соприкосновенія жидкаго металла съ атмосферой газовъ, его температурой и, особенно, избыткомъ этой температуры надъ температурой плавленія. Затѣмъ, сравнивая условія поглощенія газовъ съ условіями ихъ выдѣленія, авторъ выводитъ, что, во-первыхъ, выдѣленіе газовъ изъ жидкаго металла, доведеннаго до нѣкотораго избытка температуры, будетъ всего сильнѣе въ первые моменты послѣ выливанія его въ изложницу, а, во-вторыхъ, что металлъ, при близкой къ его отвердѣванію температурѣ, будетъ выдѣ-

лять лишь самое ничтожное количество газовъ. Исходя изъ этихъ положеній, авторъ излагаетъ процессъ образованія газовыхъ пустотъ и опредѣляетъ мѣста ихъ наибольшаго скопленія въ литыхъ болванкахъ, замѣчая тѣсную связь между очертаніемъ кривой, полученной по цифрамъ удѣльнаго вѣса стружекъ, взятыхъ съ различныхъ мѣстъ канала готовыхъ орудій, и распредѣленіемъ этихъ пустотъ. Такимъ образомъ, законъ, выраженный этою кривой, есть какъ бы слѣдствіе условій отвердѣванія жидкой стали въ изложницѣ.

Подходя къ вопросу о раковинахъ и центровыхъ трещинахъ, Лавровъ связываетъ появленіе трещинъ въ дульной части орудія съ накопленіемъ здѣсь усадочныхъ раковинъ. Для объясненія же того явленія, что трещины никогда не замѣчались въ казенной части, несмотря на присутствіе усадочныхъ раковинъ, онъ избралъ такой путь: провѣрить анализомъ не самое явленіе сконцентрированія по оси болванки легкоплавкихъ углеродистыхъ сплавовъ, а одно изъ слѣдствій этого явленія, именно, разность въ химическомъ составѣ металла по длинѣ канала орудія. Выводя попутно, что съ повышеніемъ температуры ковки углеродъ стали сильно выгораетъ, даже въ центральныхъ частяхъ болванки, авторъ, послѣ ряда опытовъ, заключаетъ, что центровыя трещины служатъ лучшимъ доказательствомъ или значительнаго развитія вредныхъ внутреннихъ напряженій, наведенныхъ ковкою, или же крайней слабости металла, не могущаго сопротивляться даже малоразвитымъ напряженіямъ.

Указавъ затѣмъ на то, что газовыя и усадочныя раковины, въ связи съ образованіемъ центровыхъ трещинъ, являются однимъ изъ наиболѣе частыхъ пороковъ при современныхъ способахъ литья, Лавровъ перечисляетъ обстоятельства, способствующія ихъ образованію, и заканчиваетъ статью предложеніемъ общихъ средствъ предупредить ихъ появленіе.

Статьи Н. В. Калакуцкаго, составляя какъ бы продолженіе труда Лаврова, сообщаютъ подробныя свѣдѣнія о дальнѣйшей обработкѣ литыхъ болванокъ.

Разсматривая сначала условія отливки и остыванія болванокъ въ изложницахъ, г. Калакуцкій подтверждаетъ взглядъ

Лаврова на образованіе внутреннихъ пустотъ; онъ замѣчаетъ, кромѣ того, что всякій, вновь застывающій, слой пристаетъ къ слою нѣсколько охладившемуся, а оттого между ними, послѣ окончательнаго ихъ охлажденія до одной общей температуры являются внутреннія натяженія, въ силу которыхъ внутренніе слои болванки будутъ растянуты дѣйствіемъ наружныхъ слоевъ.

Руководясь изслѣдованіями Bolley надъ частичными свойствами цинка, авторъ приходитъ, говоря о структурѣ болванки, къ слѣдующимъ общимъ положеніямъ:—

1) При извѣстныхъ способахъ охлажденія, дульная часть болванокъ, отлитыхъ изъ мягкой шихты, имѣетъ, вообще, сложеніе мелкопластинчатое, переходящее въ крупнопластинчатое въ казенныхъ частяхъ, такъ какъ мягкая сталь отливается въ изложницы лишь при температурѣ незначительно высшей противъ точки ея плавленія, и въ дульныхъ частяхъ, какъ имѣющихъ меньшій діаметръ, она стынетъ быстрѣе, чѣмъ въ казенныхъ.

2) Въ болванкахъ, отлитыхъ изъ (сравнительно) жесткой шихты, въ сложеніи металла тѣмъ болѣе преобладаетъ крупное зерно, чѣмъ больше діаметръ изложницы, а слѣдовательно, чѣмъ медленнѣе остываніе, потому что такая сталь выливается въ изложницу при очень высокой температурѣ (надъ точкой плавленія); въ казенныхъ же частяхъ такихъ болванокъ, гдѣ остываніе еще болѣе замедляется, кристаллы могутъ получить весьма сильное развитіе.

Вопросъ о вліяніи нагрѣвовъ и ковки на структуру стали заслуживаетъ, въ изложеніи Калакуцкаго, особеннаго вниманія, по вѣрности и оригинальности проводимыхъ здѣсь взглядовъ. Приводимъ рядъ общихъ положеній, полученныхъ авторомъ на основаніи его наблюденій и опытовъ.

Ковка измѣняетъ структуру литого металла, и эти измѣненія сопровождаются колебаніями въ цифрахъ, выражающихъ плотность прокованныхъ кусковъ.

Удѣльный вѣсъ литого металла, при отсутствіи въ немъ пустотъ, есть въ то же время предѣлъ его наибольшаго уплотненія; слѣдовательно, ковка, измѣняя структуру, можетъ умень-

шать абсолютную плотность отдѣльныхъ кусковъ, увеличивая, вмѣстѣ съ тѣмъ, гравиметрическую плотность проковываемыхъ предметовъ, потому что способствуетъ уничтоженію внутреннихъ пустотъ, сближая ихъ стѣнки и даже сваривая ихъ между собой, если обстоятельства тому благопріятствуютъ.

Нагрѣваніе и затѣмъ медленное охлажденіе производятъ дѣйствіе, обратное ковкѣ, т. е. въ этомъ случаѣ происходитъ, повидимому, увеличеніе абсолютной плотности отдѣльныхъ кусковъ при общемъ уменьшеніи удѣльнаго вѣса изслѣдуемыхъ предметовъ; слѣдовательно, нагрѣвы уничтожаютъ отчасти дѣйствіе ковки—что доказывается и измѣненіемъ полученной структуры.

Ковка должна быть ведена почти до охлажденія стали, или дöбура, такъ какъ фаза перегруппированія лежитъ близко къ этой температурѣ.

Прокованныя части слѣдуетъ вполнѣ предохранять отъ дѣйствія нагрѣвовъ въ томъ случаѣ, когда ковка частей съ ними смежныхъ еще не вполнѣ окончена.

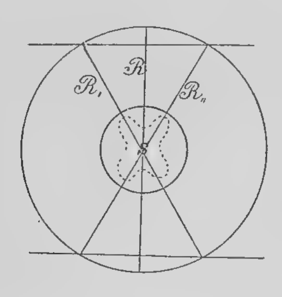
Наконецъ, пониженіе плотности проковываемой вещи зависитъ отъ температуры, при которой была прекращена ковка, и отъ быстроты, или медленности слѣдующаго затѣмъ охлажденія.

Въ концѣ главы о ковкѣ, Калакуцкій даетъ превосходное объясненіе происхожденія центровыхъ трещинъ въ орудіяхъ. Приводимъ его цѣликомъ.

«Вообразимъ себѣ болванку, состоящую изъ плотнаго цилиндра, внутри котораго находится концентрическій съ нимъ цилиндръ, состоящій изъ рыхлаго металла, повсюду переполненнаго пустотами,—и, въ особенности въ верхней его части, гдѣ пустоты эти нерѣдко образуютъ довольно широкій центральный каналъ. Для того, чтобы проковать нашу болванку, мы должны придать ей видъ четырехграннаго бруса — такъ, по крайней мѣрѣ, принято начинать ковку. Сбиваніе болванки въ брусъ дѣлается довольно слабыми ударами молота, ее, какъ говорятъ на фабрикахъ, обжимаютъ, а затѣмъ, т. е. уже придавши ей видъ четырехгранной призмы съ притупленными углами — начинаютъ ковать сильными ударами по широкимъ гранямъ.

Ковку ведутъ или до уничтоженія закругленій, или же придаютъ болванкѣ 8-гранную форму, подставляя ея притупленные углы подъ удары молота и получая такимъ образомъ новыя грани и т. д.».

«Спрашивается, какъ при этомъ станетъ измѣняться внутренній цилиндръ? Начнемъ съ обжимки. При ударѣ молота по сферической поверхности болванки, наибольшему сжатію, очевидно, подвергаются всѣ частицы, лежащія въ плоскости, проходящей черезъ ось болванки и центръ тяжести молота, т. е. по радіусу R».



«Сила сжатія будетъ постепенно уменьшаться въ обѣ стороны отъ этого направленія; а по радіусамъ R_I и R_{II}, т. е. по линіямъ, ограничивающимъ плоскость соприкосновенія молота съ тѣломъ болванки, она будетъ равна нулю. Въ силу этого, металлъ наружнаго цилиндра будетъ вдавленъ, на подобіе клина, въ рыхлый центральный цилиндръ, который такимъ образомъ, по окончаніи обжимки, приметъ видъ четыреугольной звѣзды S, а если мы допустимъ, что весь центральный столбъ переполненъ раковинами, и въ нихъ замкнутыми газами, то послѣдніе будутъ вытѣснены въ углы, гдѣ давленіе было наименьшее. Дѣйствительно, такая форма составляетъ самую характеристическую особенность центральнаго металла и трещины постоянно идутъ по звѣздообразнымъ линіямъ. Какъ скоро внутренній металлъ при обжимкѣ приметъ такія очертанія, то дальнѣйшая ковка все рѣзче и рѣзче развиваетъ эту четыреугольную звѣзду. Въ сущности, центральный каналъ въ литой болванкѣ, начи-

нающійся отъ вершины пузыристой воронки и, постепенно суживаясь, спускающійся къ низу, есть готовая трещина въ орудіи».

Статья заканчивается изслѣдованіемъ плотности металла въ каналахъ и стѣнкахъ орудій, основаннымъ на огромномъ числѣ наблюденій (валовое изготовленіе 200 пушекъ), замѣчаніями о молотѣ и о способахъ ковки на Князе-Михайловской фабрикѣ.

Остальная часть брошюры г. Чернова посвящена изложенію мнѣній самого автора о процессахъ ковки, главнымъ образомъ, о нагрѣвахъ при ковкѣ.

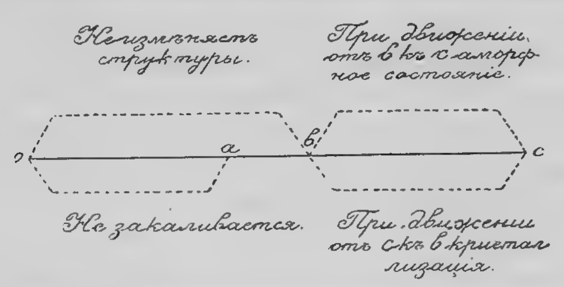
Упомянувъ объ узорахъ булата, авторъ устанавливаетъ такое положеніе: если приводить постоянно въ сильное сотрясеніе расплавленную въ тиглѣ сталь при ея охлажденіи, чтобы всѣ ея частицы приходили въ движеніе, то кристаллы охлажденнаго слитка будутъ чрезвычайно мелки; если же сталь оставить безъ всякаго сотрясенія и дать массѣ спокойно и медленно охлаждаться, то эта же самая сталь получится въ крупныхъ, хорошо развитыхъ кристаллахъ. Видъ этихъ кристалловъ и способность вообще кристаллизоваться при этихъ условіяхъ зависятъ отъ чистоты стали, подразумѣвая подъ самою чистою сталью—соединенія углерода съ желѣзомъ, безъ всякихъ другихъ элементовъ.

Если нагрѣть до свѣтло-краснаго каленія медленно охлажденный кусокъ литой стали и снова оставить охлаждаться, не подвергая его никакой механической обработкѣ, то по его излому можно легко замѣтить, что структура стали измѣнилась.

Далѣе, авторъ предлагаетъ слѣдующій, крайне важный законъ измѣненія структуры стали отъ ея нагрѣванія.

Пусть точка *o* означаетъ нулевую точку термометрической шкалы, точка *a*—темно-вишневое каленіе, точка *b*—красное неблестящее каленіе, и пусть точка *c* соотвѣтствуетъ температурѣ плавленія данной стали. Точки *a*, *b* и *c* не имѣютъ постояннаго мѣста на шкалѣ и перемѣщаются сообразно со свойствами стали: чѣмъ тверже сталь, тѣмъ болѣе эти точки придвигаются къ нулю, а чѣмъ сталь мягче, тѣмъ болѣе онѣ удаляются отъ нуля, вообще говоря, съ различными скоростями.

Указанные цвѣта каленія относятся къ твердымъ и среднимъ сортамъ стали; для самыхъ же мягкихъ, близкихъ къ желѣзу сортовъ, точки *a* и *b* уже значительно удаляются отъ *o*.



Точка *a* имѣетъ слѣдующее значеніе: даже самая твердая сталь, будучи нагрѣта ниже точки *a*, не принимаетъ закалки, какъ бы быстро ее ни охлаждали; напротивъ, она становится значительно мягче и обрабатывается пилой.

Точка *b* является температурой, ниже которой нагрѣтая сталь не измѣняетъ своей структуры—все равно, медленно или быстро она охлаждается. Но какъ только температура стали возвысилась до точки *b*, масса стали быстро переходитъ изъ кристаллическаго въ аморфное (воскообразное) состояніе, удерживаемое при дальнѣйшемъ нагрѣваніи почти до самой точки плавленія, *c*. Чѣмъ выше точки *b* нагрѣта сталь, тѣмъ удобнѣе для кристаллизаціи расположены ея частицы; и чѣмъ медленнѣе температура понижается до точки *b*, тѣмъ сильнѣе будетъ обнаруживаться кристаллизація, вплоть до точки *b*, за которой она уже не имѣетъ мѣста.

Цѣль ковки при температурахъ выше точки *b* должна состоять въ измѣненіи формы даннаго куска, но такъ, чтобы постоянно приводить всѣ его части въ движеніе, препятствуя этимъ понижающему прочность развитію кристалловъ.

Наилучшее же средство уплотнить сталь, сблизить ея зерна между собой, это—ковка стали при температурахъ ниже точки *b*, когда сцѣпленію частицъ не препятствуетъ сила теплоты.

Приведенные вкратцѣ труды Лаврова, Калакуцкаго и профессора Чернова, раскрывая тайны дѣйствія молекулярныхъ силъ въ столь мало изученной средѣ, какъ сталь,—составили эру въ исторіи сталелитейнаго производства не только въ Рос-

сіи, гдѣ это дѣло, 35 лѣтъ назадъ, было еще въ зачаткѣ, но и за границею. Имена этихъ металлурговъ всегда встрѣтятся на страницахъ любого иностраннаго руководства по обработкѣ металловъ.

Переходя къ современнымъ процессамъ ковки, замѣтимъ прежде всего, что ковальныя средства современныхъ заводовъ значительно усложнились съ появленіемъ ковальнаго пресса. Нельзя не сознаться, что ковка подъ молотомъ болванокъ большого размѣра болѣе затруднительна, чѣмъ на ковальномъ прессѣ, требуетъ большой затраты рабочей силы, большого числа нагрѣвовъ и обходится нѣсколько дороже, а между тѣмъ ковка прессомъ производится удобно и просто. Что же касается качествъ стали, обработанной ковальнымъ прессомъ, то вопросъ этотъ въ заводской практикѣ остается до сихъ поръ еще не вполнѣ выясненнымъ, по крайней мѣрѣ для стали, идущей на дѣло орудій.

Никто не оспариваетъ значенія ковальныхъ прессовъ для заводской промышленности и многіе признаютъ, что они являются однимъ изъ великихъ изобрѣтеній настоящаго времени и что большіе паровые молоты теряютъ свое прежнее значеніе. Мы знаемъ, что, кромѣ Витворта, заводы Армстронга, Каммеля, Броуна и Обуховскій рѣшились на постановку ковальныхъ прессовъ большой силы, со всѣми приспособленіями и машинами, необходимыми для ихъ дѣйствія (*).

Надо полагать, что ковальные пресса могутъ быть полезны для такихъ процессовъ, какъ прессованіе броневыхъ плитъ, выдѣлка желѣзнодорожныхъ принадлежностей, мостовъ, колѣнчатыхъ валовъ, разныхъ машинныхъ частей и пр., т. е. въ такихъ случаяхъ, гдѣ на выдѣлку издѣлій допускается сталь средняго достоинства, которая при невысокой цѣнѣ очень распространена. За границею заводская промышленность направлена главнымъ образомъ на производство упомянутыхъ издѣлій, напр.—на заводѣ Витворта. Тамъ еженедѣльно выковывается до 600 т. различныхъ стальныхъ издѣлій и при этомъ

(*) На Обуховскомъ заводѣ установлено четыре ковальные пресса: Витворта—въ 3 000 т., Брэйеръ-Шумахера—въ 7 500, 1 500 и 800 т., а молоты, какъ 50-, такъ и 15-т.—сняты.

заводъ не успѣваетъ удовлетворять предъявляемымъ отовсюду требованіямъ. Послѣ этого всякому, знакомому съ заводскимъ дѣломъ, будетъ понятно, почему ковальные пресса имѣютъ такое значеніе.

Совсѣмъ не то у насъ; Обуховскій заводъ выполняетъ только правительственные заказы. Кромѣ того, издѣлія, являющіяся результатомъ его дѣятельности, далеко не такъ разнообразны и не служатъ предметами частной промышленности. Онъ дѣйствуетъ, какъ самостоятельный пушечный заводъ и несетъ на себѣ извѣстную нравственную обязанность передъ государствомъ, занимаясь исключительно изготовленіемъ предметовъ государственной необходимости, напр., орудій, установокъ къ нимъ, броневыхъ плитъ, минъ Уайтхеда, стальныхъ снарядовъ и пр. Обуховскій заводъ достигъ наибольшаго успѣха въ артиллерійскомъ дѣлѣ, чѣмъ какой-либо сталелитейный заводъ въ Россіи, и въ интересахъ поддержанія этого успѣха, подробное и всестороннее изслѣдованіе качествъ орудійной стали, обрабатываемой ковальнымъ прессомъ, кажется намъ положительно необходимымъ, какъ изслѣдованіе одного изъ важнѣйшихъ вопросовъ современной артиллерійской техники.

Нельзя не замѣтить, съ какою изумительною силой прессъ придаетъ требуемую форму обжимаемой массѣ металла. Отъ постояннаго и сильнаго сжатія, металлъ долго удерживаетъ данный ему первоначально нагрѣвъ, что, повидимому, происходитъ отъ быстраго перемѣщенія и сильнѣйшаго тренія частицъ стали между собою, при чемъ она, сдавливаемая по одному направленію, тянется по всѣмъ прочимъ съ неимовѣрною быстротой.

Иное происходитъ подъ молотомъ. Здѣсь сталь уплотняется постепеннымъ ударомъ и наклепкой, температура ея отъ ковки не поддерживается такъ долго и она не тянется столь быстро, какъ при обжимкѣ прессомъ; вслѣдствіе этого, быть-можетъ, и не нарушается требуемая связь частицъ металла. Вотъ, что говоритъ, разбирая данный вопросъ, г. Годронъ (Godron), профессоръ Парижскаго промышленнаго института (*).

(*) «Procédés de forgeage dans l'industrie». Paris, 1897.

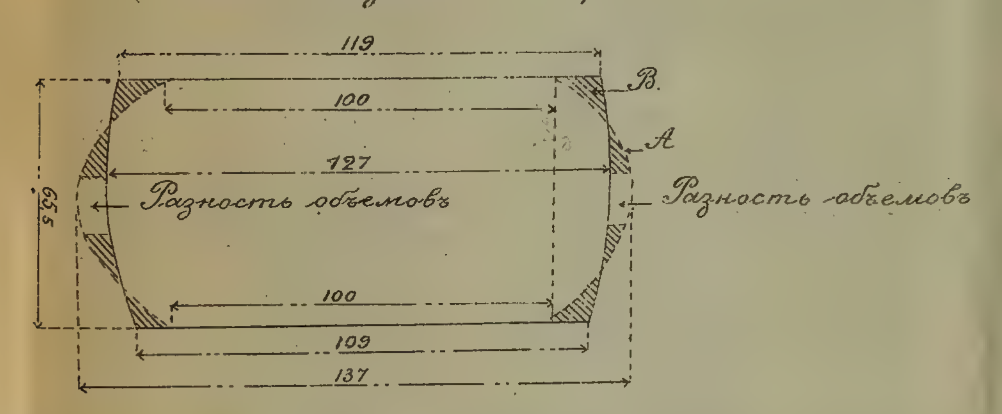
«Можно сказать съ полною достовѣрностью, что для металла упругаго или относительно упругаго, но весьма прочнаго, какова сталь, откованная при темно-красномъ и вишнево-красномъ каленіи, коефиціентъ относительнаго сжатія понижается, и потому живой ударъ молота и медленное давленіе пресса требуетъ приблизительно одного и того же количества механической энергіи для ковки. Но при этомъ не надо забывать, что, въ смыслѣ развитія работы въ предѣлахъ данныхъ практикою, ковальный прессъ является гораздо болѣе сложнымъ и требующимъ большаго ухода механизмомъ, чѣмъ простой молотъ. Кромѣ того, если діаметръ или толщина обрабатываемаго издѣлія не велики, то условія работы подъ прессомъ вовсе нельзя считать выгодными».

«Существуетъ мнѣніе, что когда внѣшнее давленіе распредѣляется сразу по всей поверхности обрабатываемаго продукта, то прессъ, производя одно и то же давленіе извѣстное время, больше сближаетъ зерна стали въ общей ихъ массѣ, чѣмъ ударъ, даже очень сильный, такъ какъ онъ дѣйствуетъ одинъ только разъ въ очень короткое время. Но опыты г. Шоміенна (Ch. Chômienne) надъ стальными нагрѣтыми до-красна цилиндрами равнаго діаметра, откованными подъ молотомъ и подъ прессомъ, показали, что общая деформація наружной поверхности цилиндра, обработаннаго молотомъ, менѣе выражена, чѣмъ у цилиндра, обжатаго подъ прессомъ, какъ это видно на прилагаемомъ чертежѣ».

«Не вычисляя даже относительныхъ размѣровъ обоихъ цилиндровъ, мы видимъ, что отпрессованный образецъ А замѣтно длиннѣе образца В, откованнаго подъ молотомъ, а такъ какъ первоначальные размѣры ихъ были одинаковы, то отсюда слѣдуетъ, что плотность В больше плотности А; зерно стали было, очевидно, сжато молотомъ больше, чѣмъ прессомъ. Этотъ выводъ получается изъ большей части опытовъ, аналогичныхъ предыдущему. Изслѣдуя взятые образцы по излому, Шоміеннъ нашелъ, что подъ молотомъ зерна стали сильно сблизились по всей массѣ и въ частности—въ слояхъ, лежащихъ ближе къ бойку молота; тогда какъ въ отпрессованномъ образцѣ, это сближеніе зеренъ стали, по виду излома значительно меньшее, было

Къ стр. „Исторія Обуховскаго завода“.

Сплошной линіей вычерченъ образецъ B,
кованый подъ 35-тон. молотомъ.
(Высота подъема - 1,5 м.)



Пунктиромъ вычерченъ образецъ A,
обжатый подъ гидравлическимъ
прессомъ въ 800 тоннъ.

Тип.-лит. М.М.

въ особенности мало по окружности образца, гдѣ свободныя зерна стали, сильно растягиваясь, обнаружили стремленіе разъединиться».

«Въ большихъ болванкахъ стали, для валовъ или орудійныхъ стволовъ, механическія испытанія образцовъ металла отъ центральныхъ частей болванки обнаруживаютъ разницу въ сопротивленіяхъ разрыву и относительныхъ удлиненіяхъ, если образцы были взяты отъ различно откованныхъ болванокъ, при чемъ ковка подъ молотомъ и прессованіе велись при одинаковыхъ условіяхъ. И эта разница—не въ пользу пресса».

Прибавимъ со своей стороны, что къ совершенно аналогичному выводу приводятъ результаты и нашихъ механическихъ испытаній. Разсматривая ихъ, не трудно убѣдиться, что металлъ 6-д. орудійныхъ трубъ, кованыхъ подъ молотомъ по однородности и механическимъ свойствамъ, стоитъ значительно выше металла прочихъ трубъ, кованыхъ подъ прессомъ. Что же касается мнѣнія самого г. Шоміенна, то онъ высказывается, по вопросу о прессѣ и молотѣ, въ своемъ недавно вышедшемъ трудѣ: «Fabrication de l'acier et procédés de forgeage de diverses pieces».

«Вопросъ о ковкѣ подъ прессомъ—говоритъ онъ: — «возбуждалъ въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ дѣйствительно замѣчательный интересъ. Большая часть крупныхъ производствъ уже установила у себя ковальные пресса, соотвѣтственно тѣмъ работамъ, выполненіе которыхъ является ихъ главнымъ назначеніемъ. Изъ этого не слѣдуетъ, однако, чтобы существующіе молоты отбрасывались въ сторону за негодностью. Напротивъ, на нихъ вездѣ смотрятъ, какъ на необходимыхъ пособниковъ ковальнаго пресса. И, дѣйствительно, мы знаемъ, что подъ дѣйствіемъ молота поверхность болванки удлиняется, а по окружности ея образуется уплотненный слой, который охлаждается и мѣшаетъ молоту дѣйствовать на центральныя части болванки. Словомъ, образуется жесткая оболочка вокругъ мягкаго ядра и, только при извѣстной толщинѣ болванки, это ядро начинаетъ подвергаться ковкѣ. Дѣйствіе же пресса, напротивъ, проникаетъ больше къ центру болванки, такъ что ея свободные концы принимаютъ сильно выпуклую форму. Отсюда

ясно, что если скомбинировать дѣйствіе и того и другого прибора, т. е. если ковка на-черно будетъ производиться подъ прессомъ, а окончательная обдѣлка — подъ молотомъ, то мы достигнемъ совершенной однородности металла въ издѣліи и максимальнаго сопротивленія почти въ каждой данной его части. Существуетъ цѣлый рядъ опытовъ надъ двумя болванками, откованными: одна — подъ прессомъ, другая — подъ молотомъ; отъ каждой изъ нихъ были взяты образцы, какъ отъ поверхностнаго слоя, такъ и отъ центральнаго. Для молота оказалось, что образецъ отъ поверхностнаго слоя обнаруживаетъ большее сопротивленіе противъ образца отъ центральныхъ слоевъ, а для пресса — наоборотъ: поверхностные образцы обладали меньшимъ сопротивленіемъ, чѣмъ центральные. Кромѣ того, позволительно надѣяться, что изученіе микроструктуры стальныхъ издѣлій доставитъ нѣсколько вѣскихъ данныхъ относительно силы дѣйствія пресса и молота, не считая еще параллельныхъ опытовъ съ ударомъ и сжатіемъ. Послѣдніе непрерывно ведутся на всѣхъ заводахъ, располагающихъ обоими приборами для ковки. Прибавимъ, что комбинація ихъ дала замѣчательные результаты при изготовленіи броневыхъ плитъ. Такъ, въ Виѳлеемѣ (Сѣверная Америка) и на Сенъ-Шамонскихъ (St. Chamond) заводахъ, болванка сначала отковывается на-грубо подъ прессомъ, а затѣмъ по ней проходитъ молотъ, который обдѣлываетъ ея поверхность, уравниваетъ и уплотняетъ ее, пока она не пріобрѣтетъ сложенія, обладающаго наибольшимъ сопротивленіемъ проницанію снаряда. Однимъ словомъ, прессъ, это — превосходный приборъ для черновой ковки и весьма мало годный — для окончательной. Малая скорость ударовъ не допускаетъ хорошей отдѣлки издѣлія; болѣе того, выдѣленія окисловъ не совершается и вещь, откованная до конца подъ прессомъ, не имѣетъ той плотной и гладкой поверхности, которую даетъ обработка подъ молотомъ. Когда производство обладаетъ уже молотами, постановка пресса имѣетъ свой raison d'être только подъ условіемъ — или постоянной работы пресса, или невозможности отковать издѣліе вслѣдствіе слабости имѣющихся молотовъ, а если прессъ работаетъ только по временамъ, то расходы на его постановку, всегда достаточно крупные,

никогда не окупятся приносимой имъ выгодой. Наконецъ, для ковки издѣлій средней и малой величины, необходимо предпочитается молотъ, какъ по удобствамъ его дѣйствія, такъ и по тщательности даваемой имъ обдѣлки. Сравнивая современныя системы молотовъ съ тѣми, которыя были приняты 10 лѣтъ назадъ, мы видимъ, что ничего новаго за это время не было сдѣлано, кромѣ, развѣ, увеличенія вѣса самого молота. Такъ, въ сталелитейномъ производствѣ въ Виѳлеемѣ былъ съ 1889 г. установленъ 125-т. молотъ». Изъ вышесказаннаго мы позволяемъ вывести, что подъ молотомъ металлъ находится въ лучшихъ условіяхъ окончательной, по крайней мѣрѣ, обработки, нежели при обжимкѣ прессомъ.

ЧАСТЬ III.

I.

Изготовленіе 6-д., 8-д. и 12-д. орудій въ 35 и 30 калибровъ на Обуховскомъ заводѣ. — Испытанія 6-д. орудія въ 35 калибровъ, системы Бринка и 8-д. въ 30 калибровъ.—12-д. и 9-д. орудія въ 30 калибровъ.—Изготовленіе и испытаніе 6-д. проволочнаго орудія Лонгриджа на Обуховскомъ заводѣ.— Двухтрубная 6-д. проволочная пушка Обуховскаго завода. — Дальнѣйшая участь проволочныхъ орудій въ нашемъ флотѣ.

Неудачные опыты съ первыми дальнобойными орудіями большихъ калибровъ въ 1877—87 гг. все далѣе и далѣе отодвигали возможность выработать сколько-нибудь опредѣленные типы такихъ орудій. Пока нашъ флотъ не отличался большимъ изобиліемъ судовъ, особенно, броненосныхъ, эта неопредѣленность конструкціи большекалиберныхъ орудій еще не была замѣтна. Но когда, въ началѣ 80-хъ годовъ, наша судостроительная дѣятельность сразу поднялась чуть не на 50%, когда стали появляться такія суда, какъ «Екатерина II», «Чесма», «Синопъ», или «Адмиралъ Нахимовъ», — прежнее положеніе артиллерійскаго дѣла оказалось невозможнымъ.

Была образована, какъ уже извѣстно, особая комиссія для оживленія этого дѣла; комиссіей былъ сдѣланъ рядъ постановленій, улучшены производительныя средства Обуховскаго завода, и данъ рядъ заказовъ на орудія новой, одобренной комиссіей конструкціи.

Посмотримъ теперь, какимъ образомъ были изготовлены и испытаны эти орудія, 6-д., 8-д. и 12-д. калибровъ.

Изготовленіе первой партіи 6-д. пушекъ въ 35 калибровъ, системы Бринка, начатое еще въ 1885 г., затянулось до конца 1887 г., когда выяснились и результаты испытанія пробной 6-д. пушки въ 35 калибровъ, за № 1 669.

Эта медленность выдѣлки орудій обусловливалась, во-первыхъ, тѣмъ, что Обуховскій заводъ, къ этому времени, былъ бук-

вально заваленъ нарядами на орудія 8- и 12-д. калибровъ, а, во-вторыхъ, тѣмъ, что производство новыхъ 6-д. орудій оказалось далеко не столь легкимъ и простымъ, какъ предполагали сначала. Коническая поверхность замковъ оболочекъ, надѣваемыхъ непосредственно на внутреннюю трубу, сильно усложняла ихъ выдѣлку; а надѣваніе дульной оболочки, имѣвшей большую длину, чѣмъ всѣ остальныя, было такъ трудно, что изъ трехъ надѣвавшихся оболочекъ двѣ засѣли на трубахъ, не дойдя до мѣста, и ихъ пришлось срѣзать и изготовлять вновь.

Чтобы устранить эти затрудненія, понадобились новыя приспособленія, что, естественно, повлекло за собой остановку въ работѣ оболочекъ. При надѣваніи же оболочекъ было замѣчено, что каналы трубъ нѣсколько искривляются въ серединѣ длины. Наконецъ, большое число (50) колецъ, винтовыя нарѣзки въ наружномъ кожухѣ и казенникѣ, изготовленіе которыхъ (нарѣзокъ) было крайне медленно и затруднительно по неимѣнію нужнаго числа токарныхъ станковъ, трудность пригонки французскаго поршневаго замка,—все это еще болѣе усложняло и замедляло общую работу орудій.

Пробное 6-д. орудіе № 1 669 въ октябрѣ 1885 г. поступило съ Обуховскаго завода для испытанія на морскую батарею Охтенскаго поля. Еще на заводѣ изъ него была произведена стрѣльба зарядами отъ 35 до 42 фн. призматическаго пороха, и снарядами отъ 80 до 136 фн. вѣсомъ,—всего 312 выстрѣловъ; при этомъ было замѣчено довольно значительное выгораніе металла въ каморѣ и нарѣзахъ. На морской батареѣ это орудіе испытывалось почти до половины марта 1887 г., и выдержало 778 выстрѣловъ (*).

(*)

Вѣсъ заряда въ фунтахъ.	44 (черн. пор.)	Отъ 39 до 56. (бур. пор.)	Отъ 30 до 43. (черн.)	Отъ 15 до 44. (черн.)
Вѣсъ снарядовъ въ фунтахъ.	136	136	136	80—130 (здѣсь же картечь).
Число выстрѣловъ.	384	60	75	259

Въ общемъ, считая 312 выстрѣловъ, сдѣланныхъ на Обуховскомъ заводѣ, это орудіе выдержало 1 090 выстрѣловъ. Стрѣльба, произведенная въ столь большихъ размѣрахъ, вполнѣ обнаружила прочность орудія, въ смыслѣ скрѣпленія его кольцами. Относительно выгораній металла въ каналѣ орудія, нужно замѣтить, что они обнаруживались на протяженіи отъ 23 до 93 д., въ каморѣ и въ началѣ нарѣзовъ. Давленіе пороховыхъ газовъ, въ зависимости отъ сорта пороха, колебалось между 2 240 атм. и 2 940 атм.; среднія начальныя скорости, за все время испытанія, получались между 1 456 ф. и 2 009 ф. въ секунду (*).

Но при испытаніи 6-д. пушекъ валового изготовленія, дѣйствіе обтюраторовъ произвело нѣсколько иное впечатлѣніе. Азбестовыя подушки держались хорошо только при учебныхъ зарядахъ; при боевыхъ же портились чуть не съ перваго выстрѣла. Для устраненія этого недостатка, уже въ 1888 г., къ затвору были приспособлены стальная шайба, грибовидный стержень и разрѣзныя кольца (переднее — мѣдное, заднее — стальное) для азбестовыхъ обтюраторовъ.

Такого же калибра пушка № 34, снабженная этими приспособленіями, была испытана на Обуховскомъ заводѣ 20 выстрѣлами. Обтюраторъ дѣйствовалъ отлично, обсѣканія парусины на краяхъ азбестовой подушки не обнаруживалось. Самое выдвиганіе и поворачиваніе затвора и его запираніе совершались вполнѣ безпрепятственно и безъ помощи добавочной руко-

(*) Дѣйствіе затвора (это былъ затворъ французской системы, типа Трёль-де-Больс, а для предупрежденія прорыва газовъ употреблялся обтюраторъ де-Банжа (Bange), съ азбестовою прокладкой), за исключеніемъ немногихъ осѣчекъ, отличалось полною исправностью; при этомъ выяснилось весьма важное превосходство цилиндрическаго затвора Бринка надъ клиновымъ механизмомъ: безукоризненная обтюрація канала орудія отъ прорыва пороховыхъ газовъ. Первая азбестовая подушка, обшитая простою парусиной, выдержала еще на Обуховскомъ заводѣ 100 выстрѣловъ, была безъ исправленія оставлена въ затворѣ при стрѣльбѣ на полигонѣ, и здѣсь, въ продолженіе 224 выстрѣловъ, не мѣнялась на запасную. Не менѣе исправно стояла и вторая подушка въ продолженіе 548 выстрѣловъ. Кромѣ того, вся обтюраціонная часть затвора была разсчитана такъ, что вполнѣ обезпечивала удовлетворительное запираніе канала, освобождая отъ постояннаго осмотра частей, ихъ очистки и смазки, чего требовали клиновыя плитки и кольца Бродвеля въ клиновыхъ механизмахъ.

ятки. Подобные же результаты дало и испытаніе пробной пушки № 1 669, на полигонѣ, куда ее снова поставили послѣ пригонки къ ней новой внутренней трубы. Нечего прибавлять, что дальнѣйшее изготовленіе 6-д. 35-калиберныхъ орудій велось уже сообразно результатамъ описанныхъ испытаній.

Кромѣ того, Обуховскій заводъ передѣлывалъ партію 6-д. пушекъ образца 1867 г., по типу 6-д. орудій въ 28 калибровъ, руководствуясь чертежомъ, составленнымъ заводомъ же. Длина наиболѣе скрѣпленной части ствола въ передѣланныхъ пушкахъ, при наружномъ діаметрѣ въ 21 д., была на 1,85 д. короче, чѣмъ въ 28-калиберныхъ; а вѣсъ (265 пуд.) передѣланнаго орудія всего на 8 пуд. превосходилъ 6-д. орудія въ 28 калибровъ.

Въ ноябрѣ 1886 г., первое изготовленное 8-д. орудіе было доставлено на полигонъ, послѣ предварительной пробы на Обуховскомъ заводѣ. Оно было установлено на станкѣ Вавассера и испытано 260 выстрѣлами, зарядами отъ 30 до 128 фн. пороха различныхъ сортовъ, и снарядами отъ 191 фн. до 325 фн. вѣсомъ. Выгораніе металла въ каналѣ и каморѣ было довольно значительно, отъ 48 д. до $78^1/_2$ д. по длинѣ. Давленія газовъ колебались между 1 905 и 2 884 атм., а начальныя скорости—между 1 333 и 2 294 ф. въ сек. Послѣ этого испытанія, 8-д. орудія въ 35 калибровъ были установлены на крейсерѣ «Адмиралъ Нахимовъ».

Еще во время дѣйствія особой комиссіи артиллеристовъ, Обуховскій заводъ получилъ нарядъ на изготовленіе восемнадцати 12-д. орудій въ 30 калибровъ, для броненосцевъ: «Екатерина II», «Чесма» и «Синопъ». Орудія эти были изготовлены по чертежу, нѣсколько отличному отъ прежняго. Толщина скрѣпляющихъ колецъ была уменьшена до 2,4 д., что позволило улучшить механическія качества стали; число колецъ было увеличено до пяти; дульная часть была скрѣплена тремя оболочками, соединенными между собою на замокъ; внутреннія трубы вставлялись съ дульной части. Накопецъ, снарядная камора была замѣнена вторымъ коническимъ скатомъ, длиною въ одинъ калибръ, а діаметръ и длина зарядной каморы соотвѣтственно равнялись 13,2 д. и 65 д., при наружномъ діа-

метрѣ внутренней трубы въ 16,3 д. Въ 1887 г. орудія были выпущены изъ мастерскихъ завода.

Общую пробу 12-д. пушекъ нельзя было произвести на заводѣ же, изъ опасенія повредить тоннель, устроенный для испытаній стрѣльбою; поэтому орудія были отправлены на батарею Охтенскаго поля. Всего было испытано въ этомъ году четыре 12-д. пушки, по 9 выстрѣловъ каждая, зарядами въ 287 и 245 фн. призматическаго пороха, плотностью 1,75, и снарядами въ 810 фн.; проба показала полную удовлетворительность орудій.

Остальныя орудія были испытаны въ послѣдующихъ 1888—89 гг. тѣми же зарядами и снарядами и оказались не менѣе совершенными.

Надо замѣтить, что еще въ 1886 г. г. Бринкомъ была проектирована 9-д. пушка въ 35 калибровъ, скрѣпленная цилиндрическими кожухами, съ клиновымъ механизмомъ; Обуховскій заводъ представилъ также свой чертежъ 9-д. пушки, но предпочтеніе было отдано системѣ Бринка. Заводъ изготовилъ нѣсколько и такихъ орудій.

Въ 1885 г. А. А. Колокольцовъ и Н. В. Калакуцкій просили г. Лонгриджа составить для Обуховскаго завода чертежъ 6-д. проволочнаго орудія, съ соотвѣтствующими вычисленіями, вполнѣ сходный съ только что нами разобраннымъ. Чертежъ вскорѣ былъ полученъ, немедленно начато изготовленіе орудія, а въ 1887 г. на Обуховскомъ заводѣ уже было произведено и испытаніе этой первой проволочной пушки. Всего было сдѣлано 545 выстрѣловъ, зарядами отъ 30 до 44 фн. призматическаго охтенскаго пороха и снарядами отъ 80 до 136 фн. (послѣдними 505 выстрѣловъ).

Проволочная пушка была изготовлена Обуховскимъ заводомъ по его собственной инниціативѣ. Поэтому А. А. Колокольцовъ, представивъ Управляющему Морскимъ Министерствомъ удовлетворительные результаты описанной пробы, просилъ разрѣшенія изготовить по типу проволочныхъ хотя нѣкоторое число орудій, въ счетъ даннаго заводу наряда на 79 пушекъ 6-д. калибра.

Въ отвѣтъ на это послѣдовало разрѣшеніе изготовить 8 проволочныхъ орудій, испытавъ, предварительно, пробную пушку на Охтенскомъ полѣ, до 1 000 выстрѣловъ.

Весной 1888 г. пробное проволочное орудіе и было испытано еще 455 выстрѣлами, зарядами въ 44 фн. призматическаго охтенскаго пороха и разнообразными снарядами (*).

Удовлетворительность проволочнаго скрѣпленія выяснилась вполнѣ послѣ этого испытанія. Наибольшая длина выгоранія въ каморѣ и нарѣзахъ, послѣ 1 000 выстрѣловъ, простиралась до 117 д. Отпираніе и запираніе затвора не представляло никакихъ затрудненій; прочность всѣхъ его частей не подлежала сомнѣнію.

Затѣмъ испытанное орудіе было доставлено опять на Обуховскій заводъ. Тамъ изготовили новую внутреннюю трубу, навили ту же проволоку, но съ большими натяженіями; число рядовъ проволоки было доведено до 46, а общій вѣсъ орудія увеличился до $356^1/_2$ пуд. Передѣланное орудіе снова было испытано 500 выстрѣловъ

Остальныя 8 проволочныхъ пушекъ для корабля «Императоръ Николай I» и еще двѣ, для канонерскихъ лодокъ «Отважный» и «Гремящій», было рѣшено изготовить по чертежу передѣланной пробной пушки, замѣнивъ только ея чугунную оболочку стальной, отчего вѣсъ орудія уменьшился до 310 пуд.

Въ 1890 г. эти орудія были уже изготовлены, когда Обуховскій заводъ получилъ нарядъ на 35 6-д. пушекъ въ 35 калибровъ, для вооруженія «Наварина», «Георгія Побѣдоносца», «Рюрика», «Скобелева» и опять «Отважнаго» и «Гремящаго». Въ видахъ экономіи, эти пушки предложено было изготовить по типу проволочныхъ.

Въ Артиллерійскомъ Комитетѣ возникъ вопросъ о конструкціи заказанныхъ орудій. Дѣло въ томъ, что въ проволочныхъ пушкахъ, приготовленныхъ для «Императора Николая I», при

(*) Въ 129 фн. обыкн. чугун., въ 4,2 кал. . . . . 295 выстр.
» 136 » сплошн. » , цилин. . . . . 140 »
» $95^1/_4$ » обыкн. » , въ 3,1 кал. . . . . . . 16 »
» 136 » » » , » 4,2 » . . . . 2 »
» 136 » стальными, » 3,6 » . . . . 2 »

вѣсѣ орудія въ 305 пуд. и упругой прочности 5 911 атм., въ мѣстѣ наибольшаго скрѣпленія сжимающее усиліе на поверхности канала превышало предѣлъ упругости на 25%; а пережатіе при скрѣпленіи вообще признается вреднымъ для прочности орудія. Это обстоятельство и другія соображенія, высказанныя членами Комитета, повели сначала только къ нѣкоторымъ измѣненіямъ въ первоначальномъ чертежѣ 6-д. проволочныхъ пушекъ, но вскорѣ вслѣдъ затѣмъ А. А. Колокольцовымъ былъ представленъ и проектъ новой двухтрубной проволочной пушки 6-д. калибра.

Двухтрубная 6-д. пушка, длиною въ 35 калибровъ, состояла изъ основной трубы, которая скрѣплялась 36 рядами проволоки и стальною оболочкой, надѣтой вплотную, но безъ стягиванія; ближе къ дулу скрѣпленіемъ служили кольца или цилиндры. Въ скрѣпленный такимъ образомъ стволъ вставлялась въ холодномъ состояніи (безъ стягиванія, но и безъ большого зазора) внутренняя труба, изъ возможно мягкой стали. Общій вѣсъ орудія получился въ 300 пуд. Сжимающее усиліе на внутренней поверхности основной трубы равнялось 3 300 атм., т. е. было равно предѣлу упругости металла этой трубы; натяженіе для всѣхъ слоевъ проволоки при выстрѣлѣ предположено въ 5 200 атм.

Прочность скрѣпленнаго ствола, въ мѣстѣ наибольшаго скрѣпленія, не считая внутренней трубы, составляла 4 400 атм. Внутреннюю трубу заводъ считалъ не болѣе, какъ распредѣляющею прокладкой, передающей давленіе газовъ съ меньшей поверхности (по каналу орудія) на большую (по каналу основной трубы), а потому и допускалъ во внутренней трубѣ давленіе въ 6 038 атм., что и принималось за упругую прочность всего орудія.

Самая проволока была прямоугольнаго сѣченія, шириной 0,26 д. и толщиной 0,05 д. Вредныя напряженія проволоки, вслѣдствіе изгиба при навивкѣ, устранялись въ этомъ проектѣ употребленіемъ проволоки изъ металла высокихъ механическихъ качествъ (предѣлъ упругости — отъ 12 000 до 14 000 атм., коефиціентъ упругости — 2 070 000 атм.) и навивкой ея на трубу (основную) съ наружнымъ діаметромъ въ 11,2 д., а не въ 9 д. (діаметръ внутренней трубы въ прежнихъ проектахъ).

Главнымъ же достоинствомъ двухтрубной проволочной пушки была возможность, въ случаѣ выгораній въ каналѣ, легко замѣнить внутреннюю трубу новою, при чемъ не нужно было ни сматывать проволоку, ни снимать другія части орудія.

Разсмотрѣніе проекта двухтрубной проволочной пушки Обуховскаго завода сопровождалось весьма оживленнымъ обмѣномъ мнѣній между представителями завода и членами Комитета. Въ результатѣ, Обуховскому заводу было предложено изготовить всѣ 35 заказанныхъ пушекъ по этому проекту. Испытаніе первой двухтрубной проволочной 6-д. пушки было начато въ январѣ 1892 г. 102 выстрѣлами; изъ нихъ уменьшенными зарядами 2 выстрѣла, а остальные 100 — зарядами въ 56 фн. бураго призматическаго пороха и снарядами въ 136 фн.

А затѣмъ появленіе у насъ скорострѣльныхъ пушекъ системы Канэ (Canet) повлекло за собой прекращеніе производства двухтрубныхъ проволочныхъ пушекъ на Обуховскомъ заводѣ. На корветъ «Скобелевъ» были установлены двѣ однотрубныя проволочныя 6-д. пушки, по образцу изготовленныхъ для броненосца «Императоръ Николай I». Двухтрубныя уже изготовленныя пушки размѣстились слѣдующимъ образомъ: на «Наваринъ»—8, «Георгій Побѣдоносецъ»—7, «Гремящій» и «Отважный» по одной; всего вмѣстѣ съ пробной—18 пушекъ (*).

II.

Празднованіе 25-лѣтняго юбилея Обуховскаго завода въ 1890 г.

Въ 1890 году исполнилось болѣе 25 лѣтъ существованія Обуховскаго завода, а, вмѣстѣ съ тѣмъ, прошло и 25 лѣтъ съ того времени, какъ А. А. Колокольцовъ сталъ во главѣ этого важнаго предпріятія. Это событіе было почтено скромнымъ торжествомъ, характеръ и значеніе котораго будутъ ясны читателю изъ цитируемой ниже замѣтки, взятой изъ періодической прессы 1890 г.

«31-го января въ Обуховскомъ сталелитейномъ заводѣ (близъ Петербурга), произошло торжественное и въ высшей степени

(*) См. Приложеніе XII-е.

задушевное чествованіе начальника завода, контръ-адмирала Александра Александровича Колокольцова, по поводу 25-й годовщины славнаго его управленія».

«По окончаніи работъ этого дня, болѣе 2 000 мастеровыхъ и служащихъ, съ ихъ семействами, собрались въ одной изъ обширныхъ мастерскихъ привѣтствовать своего достойнаго начальника, встрѣтивъ его, по русскому обычаю, хлѣбомъ-солью, при торжественныхъ звукахъ военной музыки. Затѣмъ, когда былъ отслуженъ благодарственный молебенъ, и дѣти заводской школы пропѣли кантату, сочиненную къ этому дню въ честь ихъ попечителя, начался пріемъ поздравленій и многочисленныхъ адресовъ отъ представителей ученыхъ учрежденій и обществъ, заводовъ и отдѣльныхъ лицъ, при чемъ было получено и множество телеграммъ изъ разныхъ мѣстъ».

«Такая глубокая признательность была вызвана плодотворною дѣятельностью юбиляра, представляющей неоцѣненную заслугу, какъ передъ государствомъ—созданіе могущественнаго русскаго орудійнаго завода, обезпечивающаго средства его обороны, такъ и передъ русскою техникой—образцовой постановкой наитруднѣйшаго производства, подъ руководствомъ избранныхъ Колокольцовымъ, исключительно русскихъ, инженеровъ».

«Близко ознакомившись съ главнѣйшими иностранными заводами и ихъ производствами, А. А. Колокольцовъ съ удивительною легкостью усваивалъ себѣ практически такія многосторонnія знанія, какихъ не въ состояніи дать никакая школа. Это не ускользнуло отъ проницательности Его Императорскаго Высочества Генералъ-Адмирала, и когда явилась необходимость поддержать только что зародившійся русскій орудійный заводъ, Его Императорское Высочество рѣшилъ достигнуть этого, между прочимъ, постановленіемъ во главѣ завода морского офицера, обладающаго отличными познаніями, пріобрѣтенными имъ во время многолѣтнихъ сношеній съ заводами Великобританіи, какъ это выражено въ Высочайшемъ Его Императорскаго Высочества докладѣ отъ 19-го іюня 1865 г., вслѣдствіе котораго въ томъ же году и состоялось назначеніе А. А. Колокольцова начальникомъ Обуховскаго завода».

«Съ того времени продолжается та блестящая, неутомимая дѣятельность А. А. Колокольцова, благодаря которой Обуховскій заводъ, развиваясь съ поразительнымъ успѣхомъ, пріобрѣлъ европейскую извѣстность, огромное государственное значеніе и сдѣлался, по справедливости, предметомъ нашей національной гордости».

III.

Вопросъ о сохраненіи 12-д. калибра для орудій флота.—Заказъ шести 12-д. орудій въ 35 калибровъ заводу Круппа; его основанія и условія. Испытанія заказанныхъ орудій и ихъ результаты.—Изготовленіе и испытаніе 12-д. орудій въ 35 и 40 калибровъ на Обуховскомъ заводѣ.—Мѣры для устраненія прогиба въ 12-д. орудіяхъ въ 35 калибровъ, Обуховскаго завода.—10-д. орудія системы Бринка.

Во всякомъ, сколько-нибудь прогрессирующемъ дѣлѣ, подъ вліяніемъ временнаго господства какой-либо идеи, возможны преувеличенія и переходы отъ одной крайности къ другой.

Артиллерійская техника, какъ мы неоднократно имѣли случай замѣтить, даетъ не мало примѣровъ такого увлеченія идеей, послѣ чего слѣдуетъ всегда реакція.

Это же случилось и въ 1880—90 гг. Доведя еще въ 1880-хъ гг. размѣры орудій до чудовищнаго 22-д. калибра, и видя громоздкость, медленность дѣйствія и огромную стоимость этихъ колоссовъ, артиллеристы, какъ мы уже говорили, обратились въ другую сторону, и стали преслѣдовать идею наибольшей дальнобойности, а затѣмъ и скорострѣльности орудій. Возможное увеличеніе этого послѣдняго качества повлекло за собой не только прекращеніе выдѣлки орудій очень большого калибра, но и стремленіе, часто даже излишнее, уменьшить до послѣдней степени калибръ вновь изготовляемыхъ пушекъ.

Въ 1891 г., и у насъ въ Россіи, возникъ вопросъ о томъ, не слѣдуетъ ли уменьшить наибольшій принятый у насъ калибръ орудій, т. е. вооружать вновь строящіяся суда орудіями менѣе 12-д. калибра, въ видахъ уменьшенія вѣса артиллеріи и возможности дѣйствовать орудіями въ-ручную.

Для рѣшенія подобнаго вопроса необходимо было, прежде всего, разсмотрѣть и сравнить данныя относительно баллисти-

ческихъ свойствъ и вѣса орудій различнаго калибра, а также относительно вѣса ихъ установокъ и боевыхъ запасовъ на 12 часовъ боя.

Съ уменьшеніемъ калибра, правда, получался выигрышъ въ вѣсѣ судовой артиллеріи, но зато дѣйствительность выстрѣловъ уменьшалась весьма чувствительно. Большая же скорострѣльность едва ли могла возмѣстить этотъ проигрышъ, такъ какъ даже 9-д. орудіе дѣйствовало только въ $1^1/_2$ раза скорѣе, чѣмъ 12-д. пушка, а орудіе калибромъ въ 11 д. лишь $1^1/_4$ раза; да и разрывное дѣйствіе снарядовъ значительно уменьшалось съ пониженіемъ калибра.

Что же касается возможности дѣйствовать 12-д. орудіями въ-ручную, то главнымъ препятствіемъ на пути къ этому являлось, вообще, большое усиліе, необходимое для вращенія башенъ. Но съ введеніемъ у насъ башенъ устроенныхъ такимъ образомъ, что центръ тяжести установки лежитъ на оси вращенія, что практиковалось уже во Франціи на *Capitan Prat*, *Brennus* и др., ручное вращеніе башенъ дѣлалось вполнѣ достижимымъ. Слѣдовательно, въ этомъ отношеніи, уменьшеніе калибра орудій не играло никакой роли.

Переходя къ вопросу о вѣсѣ судовой артиллеріи, мы видимъ слѣдующее. Вѣсъ этотъ, разумѣется, уменьшится болѣе или менѣе значительно, въ зависимости отъ количества орудій на суднѣ; но если ограничить число орудій меньшаго калибра напр., числомъ 12-д. орудій, то это привело бы къ болѣе или менѣе рѣзкому ослабленію боевой силы судна.

Съ другой стороны, если уменьшеніе индивидуальной боевой силы орудій вознаграждать увеличеніемъ ихъ числа, сохраняя принятое въ нашемъ флотѣ отношеніе между ихъ вѣсомъ и водоизмѣщеніемъ судна, то принципіальное рѣшеніе вопроса опять-таки становится невозможнымъ. Конечно, съ тактической точки зрѣнія, въ нѣкоторыхъ случаяхъ перевѣсъ можетъ оказаться на сторонѣ орудій меньшаго калибра.

Но вѣдь это только «нѣкоторые», т. е. частные случаи, и притомъ опредѣленные теоретически.

Всѣ эти обстоятельства и, между прочимъ, существованіе

12-д. калибра даже въ иностранныхъ флотахъ, сохранили 12-д. калибръ и въ нашемъ флотѣ.

Въ ноябрѣ 1885 г. начальнику Обуховскаго завода была доставлена вѣдомость орудіямъ всѣхъ калибровъ, которыя потребуются на вооруженіе нашего флота до 1890 г.

Между прочимъ, заводу предстояло выполнить нарядъ на 18 орудій 12-д. калибра, для «Екатерины II», «Чесмы» и «Синопа». Орудія для «Екатерины II» и «Чесмы» были въ работѣ еще со времени заказа въ ноябрѣ 1884 г.; а нарядъ на 6 орудій для «Синопа» былъ данъ только въ декабрѣ 1885 г. Напомнимъ, что каждое 12-д. орудіе въ 30 калибровъ состоитъ: изъ внутренней трубы, составного ствола (казенная часть и три дульныя части), изъ 71 скрѣпляющаго кольца (въ томъ числѣ одно цапфенное) и, наконецъ, изъ запирающаго механизма. Слѣдовательно, на 6 орудій, для одного броненосца, требуется, кромѣ запирающихъ механизмовъ, 6 внутреннихъ трубъ, 6 казенныхъ частей составного ствола, 18 дульныхъ частей составного ствола, 420 скрѣпляющихъ колецъ и 6 цапфенныхъ колецъ. Между тѣмъ обращаясь къ свѣдѣніямъ о ходѣ работъ по изготовленію орудій для «Синопа» мы видимъ, что къ январю 1886 г. внутреннія трубы для этихъ орудій, равно какъ дульныя части ствола и кольца, совершенно не были изготовлены; была обточена и высверлена на-грубо всего лишь одна казенная часть. Прибавимъ, что при изготовленіи этихъ частей орудія могъ получиться значительный бракъ, вслѣдствіе сильно повышенныхъ (особою комиссіей 1885 г.) требованій относительно качествъ стали, и что срокъ сдачи орудій истекалъ весной 1888 г.

Изъ всего сказаннаго будетъ понятно предложеніе А. А. Колокольцова—заказать четыре 12-д. орудія заводамъ Круппа и Армстронга—сдѣланное въ 1886 г.

Техническій Комитетъ, разсмотрѣвъ это предложеніе и находя, что заказъ орудій за границею, во всякомъ случаѣ, послужитъ къ своевременному вооруженію не только «Синопа», но даже «Екатерины II», нашелъ нужнымъ заказать заводу Круппа не два, а, въ виду однообразія въ матеріальной части броненосца, шесть 12-д. орудій.

Немедленно были начаты переговоры съ Круппомъ. Онъ прислалъ чертежъ своей 12-д. пушки въ 35 калибровъ длиною, съ цилиндро-призматическимъ затворомъ его системы. Это орудіе состояло изъ толстой внутренней трубы, вставляемой съ натяженіемъ въ казенную часть составного ствола; на стволъ надѣто 3 ряда скрѣпляющихъ колецъ. Обыкновенно, вѣсъ такихъ орудій равнялся 3 004 пуд., при чемъ наибольшая толщина всѣхъ скрѣпляющихъ слоевъ была, относительно, невелика—около 10 д. Въ Обуховскихъ орудіяхъ толщина наибольшаго скрѣпленія была еще меньше, что, при употребленіи медленно горящихъ сортовъ пороха, могло вредно повліять на прочность орудій. Поэтому въ заказанныхъ Круппу орудіяхъ наибольшая толщина всѣхъ скрѣпляющихъ слоевъ была доведена до 13 д., и при этомъ, для тяжелаго снаряда 1 111 фн. вѣсомъ, была гарантирована начальная скорость въ 2 000 ф. въ сек., при давленіи на клинъ не свыше 3 000 атм.

Увеличеніе скрѣпленія, правда, прибавило къ первоначальному вѣсу орудія лишнихъ 355 пуд., такъ что въ общемъ этотъ вѣсъ равнялся 3 360 пуд., а по доставленіи детальнаго чертежа пушки возросъ и до 3 471 пуд. Но зато сила этихъ орудій значительно превышала силу Обуховскихъ 12-д. орудій въ 30 калибровъ. Такъ, Крупповское пробивало у дула желѣзную плиту толщиной 26,3 д., а Обуховское—19,22 д., что даетъ 7,1 д. или 37% разницу въ пробивной силѣ въ пользу первой. Преимущества Крупповскихъ орудій еще болѣе выступали при стрѣльбѣ на дальнюю дистанцію, такъ какъ Обуховскія орудія не допускали употребленія тяжелыхъ снарядовъ. По заявленію завода Круппа, цѣна съ пуда каждаго 12-д. орудія, по какому бы изъ нашихъ или его чертежей мы ни пожелали изготовить его, была одна и та же. Понятно, что было выгоднѣе заказать 12-д. орудія въ 35 калибровъ по чертежу Круппа, нежели 12-д. въ 30 калибровъ, чертежа Обуховскаго завода.

При обсужденіи вопроса о срокѣ и техническихъ условіяхъ этого заказа Морское Министерство и представитель Круппа въ Россіи пришли, послѣ долгихъ разногласій, къ слѣдующему:

расчетъ прочности и другихъ конструктивныхъ элементовъ производится согласно теоріи сопротивленія орудій, при чемъ линейное сжатіе металла, по окружности канала орудія, не должно превосходить упругаго удлиненія при разрывѣ образцовъ металла отъ внутренняго слоя болѣе, чѣмъ на 12%.

Заводъ Круппа обязывался, кромѣ того, изготовить орудія наибольшей прочности, возможной при предѣлѣ упругости металла внутренняго слоя въ 3 000 атм., а при наружномъ діаметрѣ орудія въ 4 калибра. Во всѣхъ остальныхъ слояхъ орудія заводъ обязуется ставить сталь съ предѣломъ упругости не менѣе 2 800 атм.; удлиненіе металла при разрывѣ не должно быть менѣе 14% при длинѣ брусковъ 100 м.-м.

Срокъ изготовленія орудій—14 мѣсяцевъ.

Испытаніе металла отъ каждой отдѣльной части орудій и наблюденіе нашего пріемщика за ходомъ работъ по изготовленію орудій не были внесены въ контрактъ, такъ какъ Круппъ обнаружилъ полную увѣренность въ непоколебимой прочности и стойкости орудій его фирмы и не согласился допустить эти условія безъ значительнаго повышенія цѣны. Замѣтимъ, что А. А. Колокольцовъ особенно настаивалъ на соблюденіи этихъ послѣднихъ условій, видя въ нихъ единственное ручательство благонадежности заказанныхъ орудій. Условія, въ формѣ контракта, были утверждены 30-го апрѣля 1886 г. Слѣдовательно не позже 30-го мая 1887 г. заказанныя орудія должны быть готовы къ отправленію въ Севастополь. Однако нарядъ на шесть 12-д. орудій для «Синопа», данный ранѣе Обуховскому заводу, не былъ отмѣненъ—въ виду того, что эти орудія могутъ быть запасными и послужить вооруженіемъ вновь проектируемыхъ судовъ.

Наступилъ іюнь 1887 г. Заказанныя Круппу орудія не были изготовлены. Даже испытанія на Мёппенскомъ полигонѣ (Пруссія) производились всего надъ 2 орудіями. Производство опытовъ, имѣвшихъ цѣлью прінсканіе зарядовъ и составленіе таблицъ стрѣльбы, а также самый пріемъ орудій были возложены на комиссію изъ слѣдующихъ лицъ: нашего военно-мор-

ского агента въ Германіи, капитана 2-го ранга Доможирова, штабсъ-капитана Бринка и поручика Рязанина (*).

Комитетъ вмѣстѣ съ представителями Обуховскаго завода, пришелъ къ заключенію, что Круппъ нарушилъ условіе контракта. И дѣйствительно, по контракту заводъ Круппа обязанъ былъ, къ опредѣленному сроку (не позже 30-го мая 1887 г.), имѣть готовыми къ отправленію въ Севастополь шесть 12-д. орудій, развивающихъ начальную скорость въ 2 000 ф. въ сек., при вѣсѣ снаряда въ 1 111 фн. и давленіи пороховыхъ газовъ на

(*) Первымъ подвергнулось испытанію 12-д. орудіе № 2. Стрѣльба изъ него производилась зарядомъ 181,6 к.-гр. Начальная скорость получилась 568 м., а давленіе 2 980 атм. Обмѣръ пушки, послѣ 9 выстрѣловъ, показалъ, что наибольшее расширеніе снарядной каморы по нарѣзамъ равнялось 0,16 м.-м., а на гладкомъ скатѣ пороховой каморы—0,49 м.-м. по вертикальному и —0,22 м.-м. по горизонтальному направленіямъ. Сдѣлали еще 5 выстрѣловъ. Послѣдніе два выстрѣла были произведены зарядомъ 192 к.-гр., при чемъ начальная скорость равнялась 599 м., а давленіе—2 900 атм. Новый обмѣръ показалъ, что деформація канала продолжается: расширенія въ началѣ нарѣзовъ увеличились до 0,24 м.-м.

Затѣмъ была произведена стрѣльба изъ пушки № 1. Замѣтимъ, что еще до представленія къ пріему заводъ Круппа сдѣлалъ изъ нея различными зарядами и сортами пороха 7 выстрѣловъ, при чемъ скорости получались отъ 553 м. до 601 м., а давленія—отъ 2 365 атм. до 3 245 атм. Наибольшее расширеніе канала равнялось при этомъ 0,07 м.-м. Въ присутствіи комиссіи, изъ этой пушки было сдѣлано 9 выстрѣловъ, зарядомъ въ 200 к.-гр., при чемъ получилось: скорость 610 м. и давленіе—2 970 атм., а 10-й выстрѣлъ—зарядомъ въ 185 к.-гр., при чемъ скорость равнялась 579 м. Отъ всѣхъ десяти выстрѣловъ наибольшая величина расширенія въ каналѣ получилась 0,26 м.-м., а на скатѣ пороховой каморы—0,54 м.-м. по вертикальному и 0,37 м.-м. по горизонтальному направленіямъ.

Что же касается образованія выгораній на скатахъ обоихъ орудій, то сѣтчатыхъ выгораній не было замѣчено ни въ томъ, ни въ другомъ. Но по всей поверхности скатовъ ясно видна была продольная полировка вмѣсто бывшей до стрѣльбы круговой, что необходимо признать начальною формой выгораній.

Наконецъ, приступили къ испытанію пушки № 3, зарядомъ въ 200 к.-гр., изъ нѣсколькихъ сортовъ бураго пороха, при давленіи 2 700 атм. и начальной скорости снаряда 582 м. въ сек. Послѣ 9 выстрѣловъ наибольшее расширеніе канала равнялось 0,23 м.-м.; расширенія замѣчались даже позади ската зарядной каморы.

Такимъ образомъ, наибольшее расширеніе получилось въ пушкѣ № 1 (0,26 м.-м.). Въ пушкахъ №№ 2 и 3 получились почти одинакія расширенія, хотя давленіе въ послѣдней было значительно меньше. Это обстоятельство можно объяснить большою мягкостью металла трубы въ пушкѣ № 3, сравнительно съ № 2. Мягкость стали въ трубахъ пушекъ №№ 1 и 3 была засвидѣтельствована и показаніемъ заводскихъ техниковъ Круппа.

Все вышеизложенное и послужило темой доклада комиссіи Морскому Техническому Комитету.

клинъ не свыше 3 000 атм., при чемъ выборъ сорта пороха предоставленъ заводу, и порохъ, естественно, надо прiискать своевременно, до сдачи орудiй. Въ самихъ орудiяхъ не должно существовать послѣ стрѣльбы расширенiй ни въ пороховой каморѣ, ни по дну нарѣзовъ канала и снарядной каморы.

Между тѣмъ, не говоря уже о крупной просрочкѣ въ самомъ изготовленiи орудiй, заводъ Круппа не позаботился о прiисканiи соотвѣтствующаго пороха. Рядъ расширенiй въ каналѣ и каморахъ орудiй, самъ по себѣ представляя далеко не рекомендующее орудiя явленiе, вмѣстѣ съ тѣмъ не давалъ возможности довести начальную скорость снаряда до 2 000 ф. въ сек. Наконецъ, изъ заявленiй самого завода Круппа ясно, что имъ не выполнены условiя относительно стягиванiй, потому что въ снарядной каморѣ допущено сжимающее усилiе на 17%, а въ зарядной на 3% бóльшее сравнительно съ тѣмъ, что Круппу предлагалось.

Во имя всего этого, необходимо было сколько-нибудь убѣдиться въ прочности заказанныхъ орудiй, ведя опытъ съ новой, еще не имѣющей расширенiя пушкой и начиная стрѣльбу при давленiи въ 2 000 атм. (3 выстрѣла), а затѣмъ въ 2 250 атм. Если не появится послѣ этого расширенiй, слѣдующiя орудiя можно испытать уже при давленiи 2 500 атм. Первыя три орудiя, №№ 1, 2 и 3, необходимо подвергнуть на заводскiй счетъ стрѣльбѣ 9 выстрѣлами при тѣхъ давленiяхъ, на которыхъ придется остановиться послѣ испытанiя новыхъ пушекъ; передъ стрѣльбой, каналы этихъ трехъ орудiй должны быть отполированы.

Представители Обуховскаго завода, А. А. Колокольцовъ и Н. В. Калакуцкiй, снова остались при особомъ мнѣнiи. Видя въ рѣзкой разницѣ между вертикальными и горизонтальными расширенiями ската начало разгоранiй, столь вредныхъ для современныхъ орудiй большого калибра, они настаивали на томъ, чтобы испытанiе орудiй производилось при давленiи въ 3 000 атм., и притомъ въ Россiи.

Дѣло, между тѣмъ, затянулось до 1888 г., когда были испытаны пушки за №№ 4 и 5. Не останавливаясь на нихъ подробно, скажемъ, что въ результатѣ всѣ изготовленныя

Круппомъ орудія можно было признать прочными для средняго давленія газовъ на клинъ не свыше 2 200 атм. Изъ орудія № 6, кромѣ того, была произведена продолжительная стрѣльба, для пріисканія вѣса зарядовъ изъ нашего пороха, бураго и чернаго. Всего было произведено 166 выстрѣловъ. При стрѣльбѣ выяснилось, что уже послѣ 114-го выстрѣла мѣткость снарядовъ длиной въ 4,1 калибра весьма чувствительно ухудшилась, а къ концу испытанія совершенно исчезла. Глубина выгораній въ нарѣзахъ доходила до 2 м.-м., а протяженіе ихъ — 3 м. отъ начала нарѣзовъ къ дулу и 1 м. назадъ, въ зарядную камору. Послѣ этого заводъ Круппа заявилъ пріемщикамъ, что орудіе № 6 нуждается въ исправленіи и предложилъ вставить за особую плату новую внутреннюю трубу, требуя 9 мѣсяцевъ времени. Но подобная работа могла съ большимъ успѣхомъ выполняться и на Обуховскомъ заводѣ; поэтому предложеніе Круппа не было принято.

Въ іюнѣ мѣсяцѣ 1888 г. всѣ 6 орудій Круппа были отправлены въ Севастополь,—на годъ слишкомъ позже назначеннаго срока. Орудіе № 6 было временно помѣщено на «Чесмѣ», впредь до замѣны его 12-д. пушкой Обуховскаго завода, также въ 35 калибровъ. Замѣтимъ, между прочимъ, что, по причинѣ существованія остающихся расширеній въ каналѣ, Крупповскія 35-калиберныя орудія оказались въ состояніи выносить только тѣ же давленія пороховыхъ газовъ, что и Обуховскія 30-калиберныя. Таковы, въ общихъ чертахъ, плоды нашего послѣдняго заказа заводу Круппа.

Еще въ 1888 г. Обуховскимъ заводомъ былъ представленъ чертежъ 12-д. орудія длиною въ 35 калибровъ, по типу Крупповскихъ орудій того же калибра. Въ 1891 г. первая 12-д. пушка въ 35 калибровъ была доставлена на Охтенское поле, гдѣ и испытана. Было произведено 9 выстрѣловъ снарядами въ 810 фн., зарядами въ 345—402 фн. бураго призматическаго пороха; средняя начальная скорость снарядовъ оказалась равной 2 090 ф., а среднее давленіе на дно канала— 2 300 атм. Орудіе оказалось вполнѣ удовлетворительнымъ.

Въ томъ же году возникъ общій вопросъ о конструкціи 12-д. орудій.

*

Главное вниманіе сталепушечныхъ заводовъ всегда было обращено, преимущественно, на улучшеніе качествъ орудійнаго металла, и въ этомъ отношеніи Обуховскій заводъ шелъ впереди другихъ. Упругая прочность его стали такъ высока, что позволяетъ изготовлять орудія, выносящія давленія газовъ до 3 000 атм.

Но теперь явилось новое затрудненіе, съ которымъ приходится весьма и весьма считаться,—выгораніе металла въ каналѣ современныхъ орудій.

При давленіи въ 3 000 атм. оно такъ велико, что послѣ 50 выстрѣловъ мѣткость орудія уже перестаетъ быть сколько-нибудь дѣйствительной.

Чтобы выйти изъ этого затрудненія, приходится, при проектированіи новыхъ орудій, довольствоваться начальною скоростью только въ 1 780 ф., вмѣсто 2 000 ф., для тяжелыхъ снарядовъ, вѣсомъ въ 1 111 фн., длиной въ $3^1/_2$ калибра. Очевидно, такая начальная скорость болѣе, чѣмъ недостаточна. Увеличить же ее возможно только удлиненіемъ канала орудія, доводя послѣдній до 45 калибровъ; при этомъ, конечно, необходимо избѣгать увеличенія общаго вѣса орудія.

Механическіе станки Обуховскаго завода были разсчитаны и на 12-д. орудія въ 40 калибровъ; прочія условія выдѣлки длинныхъ орудій вполнѣ соотвѣтствовали средствамъ и силамъ завода. Понятно, что вопросъ о производствѣ 12-д. орудій въ 40 калибровъ, для Обуховскаго завода былъ рѣшенъ въ утвердительномъ смыслѣ.

Механическія испытанія металла внутреннихъ трубъ 12-д. орудій въ 30 и 35 калибровъ показали, что изъ 29 трубъ только у одной предѣлъ упругаго сопротивленія составлялъ 3 300 атм.; у всѣхъ же остальныхъ предѣлъ упругости гораздо выше, при чемъ удлиненіе не было менѣе 14%. Кромѣ того, съ тѣхъ поръ, какъ за минимальный предѣлъ упругости стали въ трубахъ, приняты 3 000 атм., не было ни одной трубы, забракованной по недостаточности предѣла упругости металла.

Ясно было, что заводъ въ состояніи изготовлять внутреннія трубы, съ предѣломъ упругости въ 3 300 атм., не повышая % содержанія углерода въ стали.

А такая перемѣна въ заданіи у 12-д. орудій въ 35 калибровъ, вѣсящихъ 3 400 пуд., даетъ облегченіе вѣса въ 700 пуд. Затѣмъ, уменьшеніе давленія съ 3 000 атм. до 2 500 атм. позволяетъ уменьшить вѣсъ орудія еще на 500 почти пудовъ. Въ результатѣ получается полная возможность изготовлять 12-д. орудія въ 35 калибровъ съ тѣми же балистическими свойствами, какъ и ранѣе, но на 1 200 пуд. легче вѣсомъ. Важность этого облегченія особенно ясна, если имѣть въ виду переходъ къ ручному управленію орудіями и башнями. Проектированное по тѣмъ же принципамъ 12-д. орудіе въ 40 калибровъ вѣситъ около 2 500 пуд.

Въ 1892 г. заводомъ былъ представленъ чертежъ 12-д. орудія въ 40 калибровъ; вѣсъ орудія составлялъ 2 583 пуда. А въ мартѣ 1895 г. произошло и испытаніе стрѣльбой первой 12-д. пушки въ 40 калибровъ, изготовленной на заводѣ. Вѣсъ заряда изъ бездымнаго пороха равнялся 276,5 фн.; вѣсъ снаряда—810 фн. При этомъ начальная скорость оказалась равной 2 600 ф. въ сек., при давленіи пороховыхъ газовъ въ 2 250 атм. (max.).

Въ 1891 г., при обсужденіи вопроса о 12-д. орудіяхъ въ 40 калибровъ, было, между прочимъ, обнаружено, что въ нѣкоторыхъ 12-д. орудіяхъ въ 35 калибровъ, выпущенныхъ Обуховскимъ заводомъ, былъ замѣченъ прогибъ. Для устраненія этого недостатка предполагалось нѣкоторое число короткихъ скрѣпляющихъ колецъ замѣнить трубами, длиной отъ 5 до 10 ф.

Обуховскія 12-д. пушки въ 35 калибровъ отличаются отъ Крупповскихъ того же калибра, главнымъ образомъ, тѣмъ, что въ первыхъ труба прямо вставляется въ кожухъ и что скрѣпляющія кольца у нихъ короче, чѣмъ въ Крупповскихъ.

Наибольшій изгибающій моментъ въ 12-д. орудіяхъ приходится, собственно, позади центра тяжести орудія, у мѣста прикрѣпленія его къ салазкамъ. Но здѣсь имѣется цѣльный стволъ, представляющій самъ по себѣ большое сопротивленіе изгибу, и прогибъ врядъ ли возможенъ. А самое опасное, въ смыслѣ прогиба, сѣченіе орудія находится нѣсколько впереди центра тяжести, гдѣ стыки колецъ перекрыты весьма мало. Поэтому, уже въ 1892 г., было рѣшено замѣнить короткія,

сравнительно, скрѣпляющія кольца, впереди центра тяжести, длинными цилиндрами.

Такъ въ 12-д. орудіяхъ въ 35 калибровъ, изготовленныхъ Обуховскимъ заводомъ для «Наварина», скрѣпляющіе цилиндры наружнаго шестого и пятаго слоевъ были увеличены по длинѣ на 70 д. Кромѣ этого, въ послѣдующихъ 12-д. орудіяхъ длинный цилиндръ третьяго слоя на дульной части былъ замѣненъ нѣсколькими короткими цилиндрами, что отчасти уменьшало его сопротивленіе изгибу, а, вмѣстѣ съ тѣмъ, значительно облегчило самое изготовленіе орудія.

Одновременно съ вопросомъ о сохраненіи въ нашемъ флотѣ 12-д. калибра было рѣшено ввести въ вооруженіе судовъ орудія промежуточнаго калибра, между 12-д. и 9-д. Примѣромъ служили новѣйшія англійскія (типа *Centurion*) и германскія суда, снабженныя 10-д. и 24-с.-м. орудіями.

10-д. калибръ былъ принятъ и у насъ.

Въ 1892 г. г. Бринкъ представилъ чертежи этого орудія. 10-д. пушка состояла изъ 4 слоевъ и вѣсила 1 388 пуд. Предѣлъ упругости стали внутренней трубы и скрѣпляющихъ цилиндровъ равнялся 3 300 атм., а въ оболочкѣ — 3 100 атм. При этихъ механическихъ качествахъ, сопротивленіе орудія, въ мѣстѣ наибольшаго скрѣпленія, составляло 5 000 атм.

Затворъ — поршневой, по образцу для 12-д. пушки длиною въ 40 калибровъ. Сущность устройства и дѣйствія поршневого затвора заключается въ томъ, что, посредствомъ вращенія рукоятки его въ одну и ту же сторону, выполняются автоматически и въ послѣдовательномъ порядкѣ всѣ дѣйствія затвора при отпираніи, а вращеніемъ рукоятки въ обратную сторону, производится запираніе затвора. Чтобы извлечь всю пользу изъ бездымнаго пороха и получить возможно большую начальную скорость, длина пушки была назначена въ 45 калибровъ. Это давало начальную скорость въ 2 500 ф. въ сек., для снаряда въ 470 фн. Обуховскому заводу въ томъ же 1892 г. былъ данъ нарядъ на изготовленіе 10 такихъ орудій для броненосцевъ «Адмиралъ Сенявинъ» и «Адмиралъ Ушаковъ».

IV.

Скорострѣльныя орудія большого калибра въ нашемъ флотѣ.—Испытанія 4,7-д. скорострѣльныхъ пушекъ Армстронга.—Коммиссія для изученія системъ скорострѣльныхъ орудій за границею.—Патронныя пушки системы Канэ.—Изготовленіе патронныхъ пушекъ Канэ на Обуховскомъ заводѣ.

Появленіе скорострѣльныхъ пушекъ большого калибра за границею немедленно отразилось и на состояніи нашей артиллеріи, въ смыслѣ ряда опытовъ надъ этими орудіями.

Не вдаваясь въ ихъ подробное описаніе, скажемъ, что въ 1889 г., когда возникъ вопросъ о вооруженіи парохода «Орелъ», было рѣшено пріобрѣсти, отъ фирмы «Армстронгъ, Митчель и К°», двѣ 4,7-д. скорострѣльныя пушки системы Армстронга, со всѣми необходимыми принадлежностями. Въ концѣ 1890 г. эти пушки были доставлены на Охтенскую морскую батарею, съ боевыми запасами на 500 выстрѣловъ и съ двумя станками: одинъ — на центральномъ штырѣ, для открытыхъ батарей; другой—междупалубный, для установки въ закрытой батареѣ.

Изъ пушки, на станкѣ для закрытой батареи, было сдѣлано 28 выстрѣловъ; изъ пушки на штыровомъ станкѣ — 154 выстрѣла. При зарядѣ въ 13 фн. 20 зол. доставленнаго изъ Англіи чернаго пороха, и снарядѣ въ 50 фн. 46 зол. была получена средняя начальная скорость въ 1 762 ф., а среднее давленіе газовъ—2 345 атм.

Въ общемъ, орудія дѣйствовали вполнѣ исправно, но мѣткость ихъ оказалась далеко не удовлетворительной: почти въ три раза хуже мѣткости 42-линейной сухопутной пушки, при стрѣльбѣ въ щиты на 500 и 1 000 саж. Конструкція затвора была слишкомъ сложна, вслѣдствіе совмѣщенія двухъ способовъ воспламененія заряда — ударнаго и гальваническаго. Кромѣ того, по чертежу, пушка состояла всего изъ двухъ слоевъ; изъ этого можно было заключить, что прочность пушки Армстронга ниже прочности нашихъ орудій, если, разумѣется, механическія качества самой стали въ ней не выше требуемыхъ у насъ.

Какъ видно, результаты этого испытанія не могли доставить вѣскихъ данныхъ въ пользу введенія у насъ 4,7-д. пушекъ

Армстронга, по крайней мѣрѣ въ неизмѣненномъ видѣ. Нужно было ознакомиться, слѣдовательно, съ скорострѣльными пушками другихъ системъ: Гочкисса, Грюзона и, особенно, системой Канэ, все болѣе и болѣе заставлявшей говорить о себѣ и въ органахъ спеціально военной прессы, и въ отзывахъ очевидцевъ офицеровъ. Комитетъ, сознавая это, предложилъ командировать за границу комиссію изъ свѣдущихъ офицеровъ, для изученія скорострѣльныхъ орудій на мѣстѣ ихъ производства, съ уплатой иностраннымъ заводамъ расходовъ на опыты.

Потребность въ скорострѣльныхъ орудіяхъ была, дѣйствительно, болѣе чѣмъ неотложна. Лучшею иллюстраціей этой неотложности можетъ служить резолюція адмирала Чихачова, тогда управлявшаго Морскимъ Министерствомъ, въ отвѣтъ на предложеніе Комитета. Вотъ эта резолюція: «Согласенъ на командировку трехъ офицеровъ за границу для ознакомленія со скорострѣльною артиллеріей, но прошу Техническій Комитетъ этимъ дѣломъ торопиться; въ иностранныхъ флотахъ суда уже вооружены скорострѣльною артиллеріей большихъ калибровъ; у насъ же ни на чемъ не останавливаются, и нѣсколько лѣтъ длятся опыты безъ результатовъ. Совершенства добиваться некогда, нужно выбирать лучшее, что имѣется. Иначе, надолго отстанемъ отъ другихъ, и въ случаѣ военныхъ дѣйствій, будемъ безъ всякой скорострѣльной большекалиберной артиллеріи».

Комиссія, командированная въ началѣ 1891 г. за границу, состояла изъ подполковника Саноцкаго, капитана Бринка, штабсъ-капитана Рязанина и старшаго инженеръ-механика Гросса. Войдя съ иностранными заводами въ соглашеніе относительно условій, на которыхъ возможно посѣщеніе каждаго завода и знакомство съ его системой скорострѣльныхъ пушекъ, комиссія изучила орудія слѣдующихъ калибровъ:—

I.	Армстронга:	100-фн.	(6-д.)
	»	45-фн.	(4,72-д.)
	»	25-фн.	($3^3/_4$-д.)
	»	12-фн.	(3-д.)
II.	Канэ:	15-с.-м.	(5,91-д.)
	»	12-с.-м.	(4,72-д.)
	»	10-с.-м.	(3,94-д.)

III. Гочкисса:	10-с.-м.	(3,94-д.)
»	76,2-м.-м.	(3-д.)
IV. Грюзона:	82-м.-м.	(3,23-д.)
»	57-м.-м.	(2,24-д.)
»	37-м.-м.	(1,46-д.)

Въ томъ же 1891 г. коммиссія представила и подробный отчетъ о своей дѣятельности.

Опуская описаніе системы Армстронга, Гочкисса, и Грюзона, обратимся къ пушкамъ системы Канэ (*).

Передъ стрѣльбой «на быстроту» г. Канэ заявилъ, что его пушки можно считать скорострѣльными лишь подъ условіемъ употребленія бездымнаго пороха, какъ дающаго гораздо меньшій нагаръ. Дѣйствительно, при стрѣльбѣ бурымъ порохомъ 15-с.-м. пушка дѣлала, въ среднемъ, 2,4 выстрѣла въ минуту, а 12-с.-м.—5,2 выстрѣла въ минуту, обѣ съ баненіемъ. Замѣнили обыкновенный порохъ бездымнымъ—и получились совершенно иные результаты: 15-с.-м. пушка сдѣлала 6,2 выстрѣла въ минуту, а 12-с.-м.—10,7 выстрѣла.

Системы Гочкисса и Грюзона, какъ имѣвшія клиновые затворы, не могли быть, по мнѣнію, коммиссіи, приняты для скорострѣльныхъ пушекъ, калибромъ выше 4 д.

Оставалось выбирать между системами Канэ и Армстронга. Но отпираніе и запираніе замка въ системѣ Канэ было удобнѣе, проще и легче, нежели у Армстронга, а отсюда прямо слѣдуетъ и бо̀льшая скорострѣльность первой системы; въ ней же совершеннѣе разработано и экстрактированіе гильзъ. Въ виду всего этого, Морской Техническій Комитетъ остановился на системѣ Канэ. Производство же пушекъ Канэ рѣшено было установить на Обуховскомъ заводѣ.

Съ инженеромъ Канэ, какъ изобрѣтателемъ системы орудій и станковъ къ нимъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и представителемъ Общества «Forges et Chantiers de la Mediterranée», былъ заключенъ особый договоръ, по которому онъ обязался приготовить и выслать чертежи скорострѣльныхъ пушекъ: 6-д. и 12-с.-м.—

(*) См. Приложеніе XIII-е.

въ 45 калибровъ длиной, 75-м.-м.—въ 50 калибровъ и 57-м.-м.—въ 80 калибровъ.

Въ томъ же 1891 г., какъ только были получены изъ Франціи чертежи, Обуховскій заводъ приступилъ и къ изготовленію 6-д. Canet'овскихъ, орудій, при чемъ затворы и всѣ части механизма въ этихъ орудіяхъ дѣлались взаимно замѣняемыми.

V.

Скорострѣльныя пушки малаго калибра въ нашемъ флотѣ.—Сравнительныя испытанія скорострѣльныхъ пушекъ Энгстрема, Пальмкранца и Гочкисса.—Испытанія ихъ. — 47-м.-м. одноствольная пушка Гочкисса. — Изготовленіе орудій Гочкисса на Обуховскомъ заводѣ.

Въ началѣ семидесятыхъ годовъ, съ появленіемъ минныхъ атакъ, естественно, возникъ вопросъ и о способахъ защиты судовъ отъ нападенія минныхъ шлюпокъ. Дѣйствовать по нимъ, съ какимъ-либо успѣхомъ, изъ большихъ судовыхъ орудій было весьма трудно, почти невозможно. Этому мѣшала, во-первыхъ, малочисленность большекалиберныхъ орудій на каждомъ суднѣ и медленность стрѣльбы изъ нихъ, а, во-вторыхъ, трудность попаданія въ столь малую и притомъ движущуюся цѣль, какъ шлюпка. Ружья или картечницы также не могли принести существенной пользы: ружейными пулями невозможно уничтожить шлюпку въ короткій промежутокъ времени ея приближенія къ судну; да и команда шлюпокъ всегда болѣе или менѣе удовлетворительно защищена отъ ружейнаго огня. Поэтому на судахъ всѣхъ націй скоро появились пушки, спеціально предназначенныя для защиты отъ минныхъ шлюпокъ.

Въ нашемъ флотѣ сначала употреблялись для этой цѣли 4-фн. нарѣзныя пушки, на станкахъ, приспособленныхъ для очень большихъ угловъ возвышенія и сниженія, что давало возможность открывать стрѣльбу по шлюпкамъ съ дальняго разстоянія и преслѣдовать ихъ вплоть до борта судна. Пушки эти представляли достаточную защиту противъ обыкновенныхъ паровыхъ шлюпокъ, двигавшихся, сравнительно, медленно. Но съ появленіемъ быстроходныхъ миноносокъ дѣйствіе ихъ оказалось недостаточнымъ, что заставило артиллеристовъ обратиться къ системѣ скорострѣльныхъ патронныхъ пушекъ, дѣйство-

вавшихъ безъ отката. Послѣднее качество было весьма важно при стрѣльбѣ по быстро движущимся миноноскамъ: являлась возможность постоянно слѣдить орудіемъ за цѣлью.

На крейсерахъ, пріобрѣтенныхъ нашимъ Правительствомъ въ Америкѣ въ 1878 г., были картечницы Фаррингтона, сданныя послѣ войны въ Кронштадтскій арсеналъ и оставшіяся безъ употребленія.

Кромѣ того, въ Россіи были испытаны скорострѣльныя орудія двухъ типовъ. Къ первому принадлежали пушки Энгстрема—$1^3/_4$-д. калибра, Барановскаго — $2^1/_2$-д. калибра, съ однимъ стволомъ; онѣ заряжались отдѣльно для каждаго выстрѣла. Ко второму типу относились: четырехствольная картечница Пальмкранца, 1-д. калибра, и пятиствольная пушка-револьверъ Гочкисса, 37-м.-м. (1,45-д.) калибра.

Въ кампанію 1879 г., на судахъ Балтійскаго флота, были произведены сравнительные опыты надъ скорострѣльными пушками системы Энгстрема, Пальмкранца и Гочкисса, чтобы опредѣлить, которая изъ нихъ наиболѣе соотвѣтствуетъ своей цѣли (*). Пушки Барановскаго испытывались позже, когда къ нимъ были приспособлены станки, дѣйствовавшіе безъ отката.

На основаніи этого испытанія, предпочтеніе было отдано пушкамъ Гочкисса (**); простота ихъ устройства, мѣткость стрѣльбы, вѣсъ снарядовъ, вполнѣ достаточный для существеннаго поврежденія миноносокъ, — все это вполнѣ отвѣчало той цѣли, для которой онѣ были предназначены. Пушки Энгстрема уступали имъ въ мѣткости и быстротѣ стрѣльбы, а пушки Пальмкранца—въ мѣткости и вѣсѣ снарядовъ.

(*) Испытаніе слѣдующимъ образомъ опредѣлило элементы этихъ орудій: —

	Энгстрема.	Гочкисса.	Пальмкранца.
Калибръ.	1,75 д.	1,45 д.	1 д.
Вѣсъ орудія	6 пуд. 2 фн.	13 пуд. 05 фн.	12 пуд. 05 фн.
» заряда	19½ зол.	19 зол.	8 зол.
» снаряда	2 фн. 25 зол.	1 фн. 21 зол.	59 зол.
Число выстрѣловъ въ 1 минуту безъ прицѣливанія.	12	32	102

(**) См. Приложеніе XIV-е.

До 1886 г. эти орудія готовились на заводахъ самого Гочкисса. Въ этомъ же году производство 37-м.-м. пушекъ утвердилось на Императорскомъ Тульскомъ оружейномъ заводѣ, что было, разумѣется, гораздо выгоднѣе во всѣхъ отношеніяхъ, а въ экономическомъ въ особенности. Надо сказать, что заводъ Гочкисса цѣнилъ каждое 37-м.-м. орудіе, изготовленное имъ, въ 587 фн. стерл. 14 шилл. (около 6 000 руб.); считая отъ 1879 г., времени испытанія, мы заплатили иностранному заводу за 150 слишкомъ орудій около 1 000 000 руб. Затрата той же, въ худшемъ случаѣ, суммы на издѣлія русскаго пушечнаго завода, несомнѣнно, въ огромной степени повліяла бы на поднятіе его производительности въ настоящемъ и понизила бы, во имя этого, цѣны на пушки въ будущемъ.

Въ 1883 г., въ виду необходимости вооружать миноноски скорострѣльными орудіями возможно малаго вѣса, при достаточно разрушительномъ дѣйствіи ихъ снарядовъ, отъ Гочкисса была пріобрѣтена одноствольная 37-м.-м. пушка его системы (*).

Для испытанія этой пушки на Охтенскомъ полѣ изъ нея было сдѣлано 260 выстрѣловъ, при чемъ скорость стрѣльбы, безъ прицѣливанія, оказалась равной 19, а съ прицѣливаніемъ 10 выстрѣламъ въ минуту. Простота и легкость обращенія съ пушкой во время стрѣльбы и прочность частей орудія, и его установки, быстро ввели одноствольную 37-м.-м. пушку въ вооруженіе нашего флота.

Въ 1884 г. на крейсерѣ «Африка», въ Біоркъ-э-Зундѣ, происходило сравнительное испытаніе скорострѣльныхъ пушекъ Гочкисса (37-м.-м. и 47-м.-м. калибра) и Норденфельта (25-м.-м. и 42-м.-м. калибра).

Здѣсь не мѣсто давать описанія этихъ въ высшей степени интересныхъ, отлично скомбинированныхъ и поставленныхъ

(*) Она состояла изъ ствола, цѣльнаго, не скрѣпленнаго кожухомъ. Цапфенное кольцо навинчено на среднюю часть ствола такимъ образомъ, что пушка не имѣла перевѣса. Рукоятка затвора является вмѣстѣ съ тѣмъ и предохранительною скобой спускового крючка. Для уменьшенія отката, на цапфы были надѣты бронзовые стаканы съ широкими фланцами, между которыми помѣщалось толстое резиновое кольцо. Вѣсъ орудія равнялся 2 пуд., — болѣе чѣмъ въ 6 разъ легче пятиствольной пушки того же изобрѣтателя. Вѣсъ и родъ патроновъ — тѣ же, что и въ пятиствольной пушкѣ.

опытовъ; поэтому мы ограничимся только указаніемъ на то, что 37-м.-м. (*), и 47-м.-м. пушки (**) были признаны наиболѣе удовлетворяющими условіямъ отраженія атаки миноносокъ.

Какъ мы уже говорили, съ 1886 г. пятиствольныя, сначала 47-м.-м., а потомъ и 37-м.-м. пушки Гочкисса начали готовиться на Тульскомъ оружейномъ заводѣ. Стволы для 47-м.-м. пушекъ выдѣлывались на Обуховскомъ заводѣ. До сихъ поръ 47-м.-м. стволы поступали отъ Витворта къ Гочкиссу въ такомъ же видѣ, какъ и 37-м.-м., т. е. высверленными; поэтому можно было предположить, что качества стали въ обоихъ калибрахъ не должны особенно разниться другъ отъ друга. А механическія испытанія стали производились только надъ образцами, взятыми отъ 37-м.-м. стволовъ; 47-м.-м. же вовсе не подвергались этимъ испытаніямъ. Принимая предѣлъ упругости стали въ 47-м.-м. пушкахъ равнымъ среднему, полученному при испытаніи 37-м.-м. стволовъ, и считая діаметръ 47-м.-м. ствола въ казенной части 110 м.-м., а въ каморѣ 55,3 м.-м., получимъ предѣлъ прочнаго сопротивленія 47-м.-м. орудія только въ 2 604 атм. Но давленіе газовъ при стрѣльбѣ изъ пушки этого калибра чернымъ порохомъ было равно 1 900 атм. Ясно, что достаточной прочности 47-м.-м. стволовъ быть не могло.

Въ виду всего этого, на Обуховскомъ заводѣ былъ установленъ слѣдующій методъ изготовленія 47-м.-м. стволовъ: стволы выдѣлывались съ запасомъ, по длинѣ, въ 182 м.-м.; затѣмъ они высверливались на-грубо и закаливались въ маслѣ съ отпускомъ, тѣмъ же порядкомъ, что и большія орудія; послѣ закалки металлъ каждаго ствола испытывался на прессѣ, для чего отъ казенной части вырѣзывалось по два продольные бруска; наконецъ, предѣлъ упругости въ образцахъ выражался не менѣе, чѣмъ 3 700 атм.

Кромѣ многоствольныхъ пушекъ, суда иностранныхъ флотовъ съ 1887 г., начали усиленно вооружаться и одноствольными 47-м.-м. и 57-м.-м. скорострѣльными пушками Гочкисса и

(*) См. Приложеніе XIV-е.
(**) См. Приложеніе XV-е.

другихъ системъ. Для водворенія производства подобныхъ пушекъ на Обуховскомъ заводѣ, ему былъ данъ нарядъ на изготовленіе пробныхъ 47-м.-м. и 57-м.-м. пушекъ Гочкисса. А въ 1889 г. на Охтенскую морскую батарею была уже доставлена и пробная 47-м.-м. одноствольная пушка Обуховскаго завода, за № 1. Тамъ она была испытана 265 выстрѣлами, при зарядѣ въ 1 фн. 87 зол. французкаго пороха, марки C_2, и снарядѣ въ 3 фн. 64 зол. Средняя начальная скорость, для 10 выстрѣловъ, оказалась равной 1 964 ф.; давленіе газовъ—2 193 атм. Быстрота стрѣльбы—отъ 13 до 20 выстрѣловъ въ минуту. Орудіе оказалось вполнѣ удовлетворительнымъ. Въ 1890 г. испытывалась пробная 57-м.-м. пушка Обуховскаго же завода. Всего было сдѣлано изъ нея 97 выстрѣловъ, при вѣсѣ заряда въ 2 фн. 62 зол. Для 12 выстрѣловъ, средняя начальная скорость получилась въ 1 810 ф. Давленіе газовъ, среднее изъ 9 выстрѣловъ, опредѣлилось въ 2 050 атм. Надо замѣтить что у французскаго образца 57-м.-м. орудія, которымъ и руководствовался Обуховскій заводъ, было 24 нарѣза; у пробной же Обуховской пушки было всего 20 нарѣзовъ. Но, какъ показали испытанія, уменьшеніе числа нарѣзовъ въ каналѣ не только не повредило качествамъ орудія, но даже дало ему бòльшую противъ образцовой пушки мѣткость. Впрочемъ, 57-м.-м. пушки не вошли въ вооруженіе русскаго флота, такъ что, кромѣ пробной, заводъ не выдѣлывалъ болѣе скорострѣльныхъ пушекъ этого калибра.

VI.

Взглядъ на прошлое миннаго дѣла за границею и въ Россіи. — Минное дѣло на Обуховскомъ заводѣ. — Конструкція минъ, принятыхъ въ нашемъ флотѣ. — Мина 1894 г. С.

Какая нація увеличила разрушительныя средства человѣчества, включивъ въ нихъ число торпедо, или мины, и въ какое время,—сказать трудно, почти невозможно. Первый опытъ надъ торпедо, судя по историческимъ даннымъ, относится къ 1775 г., когда американецъ Бушнель дѣйствовалъ своими торпедо противъ судовъ англійскаго флота. Въ 1805 г., Робертъ

Э. Э. Гагенъ-Торна. Съ 1888 г. самостоятельное завѣдываніе минным производствомъ было предоставлено инженеръ-технологу П. Н. Сильверсвану, въ вѣдѣніи котораго оно находится и по-сейчасъ. Начиная съ этого времени Обуховскій заводъ не переставалъ снабжать нашъ флотъ минами различныхъ системъ.

Въ минной мастерской производятся кузнечныя, мѣдницкія, токарныя, фрезерныя, строгательныя, сверлильныя, слесарныя и сборочныя работы. Въ кузницѣ имѣется одинъ, работающій отъ привода и требующій шесть лошадиныхъ силъ, пневматическій молотъ (Patent-Luftdruckhammer), общій вѣсъ котораго—4 600 к.-гр., при діаметрѣ цилидра въ 250 м.-м. Онъ пріобрѣтенъ съ завода Л. В. Брейера, Шумахера и К°, въ Калькѣ, близъ Кёльна на Рейнѣ.

Кузнечныхъ горновъ — три, горновъ для мѣдниковъ — пять.

Крановъ — три: одинъ — въ 6 т., другой—въ 4 т. (оба въ нижнемъ этажѣ), третій (въ мѣдницкой)—въ 1 т.; всѣ краны—мостовые; подъемъ и передвиженіе—въ-ручную.

Механизмы мастерской приводятся въ движеніе электрической энергіей, передаваемой по проводамъ всѣмъ моторамъ отъ динамо-машины, находящейся въ отдѣльномъ отъ мастерской помѣщеніи. Большихъ (сравнительно) электромоторовъ, приводящихъ въ движеніе приводные валы, въ мастерской пять: одинъ—въ 25 силъ, для воздухонагнетательнаго насоса; другой—въ 20 силъ, для трехъ приводныхъ валовъ верхняго этажа; два—по 10 силъ, для двухъ приводныхъ валовъ въ нижнемъ этажѣ; и, наконецъ, одинъ—въ 10 силъ, для пневматическаго молота и двухъ полировочныхъ станковъ. Кромѣ того, имѣется еще въ мѣдницкой небольшой моторъ для вентилятора къ горнамъ.

Въ мастерской установлено одиннадцать станковъ (токарныхъ и сверлильныхъ), каждый со своимъ электромоторомъ, и отъ приводовъ работаетъ 76 разныхъ станковъ, — всего, слѣдовательно, 87 станковъ, а именно: 63—токарныхъ, 11—сверлильныхъ, 6—фрезерныхъ, 4—строгательныхъ, 2—долбежныхъ и 1—зуборѣзный.

Выдающимся станкомъ изъ нихъ слѣдуетъ признать универсально-радіально-сверлильный, со своимъ электромоторомъ, пріобрѣтенный съ завода Колле и Энгельгардъ, въ Оффенбахѣ на Майнѣ.

Наибольшая производительность мастерской составляетъ въ годъ 100 минъ Уайтхеда и 200 приборовъ Обри (для минъ же), не считая другихъ мелкихъ нарядовъ.

Кромѣ Обуховскаго завода, мины Уайтхеда изготовлялись и изготовляются въ Россіи главнымъ образомъ на механическомъ заводѣ Лесснера въ Петербургѣ, начавшемъ выдѣлку минъ одновременно съ Обуховскимъ заводомъ. Заводомъ Лесснера изготовлено для Морского Министерства по 1897 г. включительно всего 338 минъ разныхъ образцовъ, резервуары для которыхъ были имъ однако всѣ получены въ неокончательной отдѣлкѣ съ Обуховскаго завода.

Въ Черномъ морѣ, въ Николаевской мастерской, было выдѣлано въ концѣ 70-хъ и началѣ 80-хъ годовъ небольшое число минъ (20) по образцу Уайтхедовскихъ. Затѣмъ было тамъ же передѣлано небольшое число минъ (31) изъ стараго образца на новый, а въ послѣдніе годы Николаевская мастерская, кромѣ передѣлокъ и ремонта, изготовила также и нѣкоторое количество минъ по послѣднимъ, выработаннымъ на Обуховскомъ заводѣ образцамъ. Владивостокская минная мастерская, насколько намъ извѣстно, новыхъ минъ не изготовляла, а занята исключительно ремонтомъ минъ. Резервуары для минъ Кронштадтская и Николаевская мастерскія тоже получали въ неокончательно отдѣланномъ видѣ съ Обуховскаго завода.

Минныхъ аппаратовъ (пушки для стрѣльбы минами Уайтхеда) Обуховскій заводъ не изготовлялъ. Выдѣлка аппаратовъ производилась и производится преимущественно на заводѣ Лесснера въ Петербургѣ, а также на заводахъ: Колпинскомъ, Путиловскомъ, Металлическомъ и Нобеля.

Кромѣ минъ, въ минномъ отдѣлѣ Обуховскаго завода изготовлялись до послѣдняго времени (когда рѣшено было перейти отъ стрѣльбы сжатымъ воздухомъ къ исключительно пороховой стрѣльбѣ минами изъ аппаратовъ) много стальныхъ воздухохранителей, какъ зарядныхъ (для менѣе высокаго давленія),

такъ и запасныхъ (для давленія въ 70 атм. и выше). Зарядные воздухохранители заводъ изготовлялъ, преимущественно, въ неокончательной отдѣлкѣ, а окончательная—производилась на другихъ, только что упомянутыхъ заводахъ и на заводѣ Беллино-Фендериха въ Одессѣ (для Николаевскаго порта). Запасные воздухохранители изготовлялись Обуховскимъ заводомъ въ окончательно отдѣланномъ видѣ въ минномъ отдѣлѣ и подвергались гидравлической (на 120—150 атм.) и воздушной (70—90 атм.) пробамъ въ присутствіи пріемщика и минной пріемной комиссіи отъ Морского Министерства. Съ 1885 по1897 г. включительно, Обуховскимъ заводомъ окончательно изготовлено и сдано 194 воздухохранителя разныхъ размѣровъ и значительно болѣе этого числа изготовлено и сдано такихъ же воздухохранителей въ неокончательной отдѣлкѣ (*).

VII.

Станочное дѣло па Обуховскомъ заводѣ отъ 1886 г. по настоящее время. — Станокъ Вавассера для 8-д. дальнобойныхъ орудій въ 30 калибровъ. — Его испытаніе.—Изготовленіе установокъ для 12-д. орудій въ 30 и 35 калибровъ па Обуховскомъ заводѣ.—12-д. установки системы г. Разсказова.—Башенныя установки системы г. Гагенъ-Торпа.—Станки для 10-д. орудій системы г. Алексѣева.—Станокъ Гочкисса для 47-м.-м. одноствольныхъ пушекъ.—Установки для 37-м.-м. пушекъ системы г. Алексѣева. — Станки Канэ для 6-д., 120-м.-м. и 75-м.-м. патронныхъ пушекъ.—Установки для 47-м.-м. пушекъ системы г. Меллера.

«Особая комиссія артиллеристовъ», дѣйствовавшая въ 1885 г., ввела въ русскую артиллерію типъ дальнобойнаго орудія, о чемъ мы имѣли случай говорить подробно. Очевидно, и прежній типъ орудійнаго станка долженъ былъ соотвѣтственно видоизмѣниться.

Прежде чѣмъ приступить къ очерку этихъ новыхъ станковъ, появлявшихся съ 1885 г. по настоящее время, скажемъ заранѣе, что предметомъ дальнѣйшаго изложенія будутъ служить типы станковъ, изготовленныхъ за указанный періодъ исключительно Обуховскимъ заводомъ. Сдѣлавъ эту необходимую оговорку, приступимъ къ описанію испытанія станка системы Вавас-

(*) См. Приложеніе XVI-е.

сера (*),—перваго въ нашемъ флотѣ станка для дальнобойныхъ 8-д. орудій въ 30 калибровъ.

Испытаніе стрѣльбой перваго станка Вавассера, изготовленнаго на Обуховскомъ заводѣ, происходило въ 1885 г., изъ 8-д. орудія въ 30 калибровъ. Всего было сдѣлано 114 выстрѣловъ. Прочность станка оказалась вполнѣ достаточной; обращеніе и дѣйствіе съ него—весьма удобными, простыми и не требующими какихъ бы то ни было предосторожностей. Станки этого типа были установлены на фрегатахъ: «Дмитрій Донской» и «Герцогъ Эдинбургскій».

Станки Вавассера были значительно усовершенствованы штабсъ-капитаномъ Дубровымъ, спеціалистомъ по станочному дѣлу, изучавшимъ его и за границею. Онъ далъ русскому флоту станки для 8-, 9- и 6-д. дальнобойныхъ орудій, — «станки Вавассеръ-Дуброва» (**).

На испытаніи станки оказались вполнѣ пригодными. Восемь такихъ станковъ (первая партія) было помѣщено на «Александръ II» и «Николай I».

Въ томъ же 1887 г. былъ утвержденъ и проектъ бортового гидравлическаго станка, того же Дуброва. Особенностью проекта являлось приспособленіе, помощью котораго орудіе вводится внутрь судна, для крѣпленія по походному.

Приспособленіе это состоитъ въ томъ, что станокъ съ платформой передвигаются по винту, который проходитъ черезъ платформу и скрѣпляется съ ея стрѣлой. Для исполненія самого маневра, роульсы платформы повертываются по направленію рельсовъ, болтъ, сообщающій платформу со стрѣлой, вынимается, и вся система дѣйствіемъ рукоятки отодвигается по винту до тѣхъ поръ, пока шестерня поворотнаго механизма не дойдетъ до дополнительнаго небольшого погона. Далѣе, роульсы платформы поворачиваются по направленію дополнительныхъ погонъ, а самая платформа, дѣйствіемъ поворотнаго механизма, поворачивается на уголъ въ 25° для того, чтобы окончательно ввести дульную часть орудія внутрь судна, и этимъ поставить орудіе, для крѣпленія по походному, въ по-

(*) См. Приложеніе XVII-е.

(**) См. Приложеніе XVIII-е

ложеніе, почти параллельное діаметральной плоскости судна. Весь этотъ маневръ требуетъ около пяти минутъ времени (*).

Въ 1888 г. происходило уже испытаніе перваго 6-д. станка Вавассеръ-Дуброва, выпущеннаго Обуховскимъ заводомъ. Наибольшій уголъ возвышенія оказался равнымъ 11°24′, наибольшій уголъ сниженія 8°30′. Поворотъ системы на 180° двумя человѣками потребовалъ всего 48 секундъ; отодвиганіе отъ борта тремя челов.—49 секундъ. Наконецъ, установка системы для крѣпленія по походному, вмѣстѣ съ уборкой станка внутрь судна, была совершена семью челов. въ теченіе всего 4 минутъ 47 секундъ. Ни поврежденій, ни подпрыгиванія станка не было. Обуховскому заводу былъ немедленно данъ нарядъ на изготовленіе 21 станка Вавассеръ-Дуброва, для 6-д. орудій. Станки были постепенно размѣщены на броненосецъ «Александръ II» и крейсеръ «Память Азова».

Переходя къ бортовому гидравлическому станку Вавассеръ-Дуброва для 8-д. орудій въ 30 калибровъ, замѣтимъ, что по типу онъ всецѣло принадлежитъ къ вышеописаннымъ станкамъ: для 9-д. орудій въ 35 калибровъ и для 6-д. въ 35 калибровъ. Впрочемъ, по сравненію съ 6-д. станками, 8-д. станокъ имѣетъ то преимущество, что, благодаря установкѣ въ бортовыхъ выступахъ, не требуетъ разобщенія отъ боевого штыра и отодвиганія на дополнительные погоны, для крѣпленія орудій по походному. Какъ 8-д., такъ и 6-д. станки снабжены щитами для защиты прислуги отъ ружейнаго огня.

Установки для 12-д. дальнобойныхъ орудій изготовлялись на Обуховскомъ заводѣ, сравнительно, рѣдко, особенно въ первое время ихъ появленія. Первый нарядъ, данный на эти установки Обуховскому заводу, относится къ 1883—1884 гг., когда заводу было поручено изготовленіе носовыхъ башенъ для броненосца «Екатерина II».

(*) Отмѣтимъ еще одну деталь, отличающуюся остроуміемъ замысла. Когда орудіе изъ походнаго положенія будетъ поставлено въ боевое, и, что легко можетъ случиться, орудійная прислуга позабудетъ сообщить платформу со стрѣлой, стрѣльба изъ орудія невозможна. А именно, самое приспособленіе для ввода орудія устроено такимъ образомъ, что орудіе нельзя наводить въ горизонтальной плоскости до тѣхъ поръ, пока стрѣла не будетъ сообщена съ платформой. Описанное приспособленіе позволяетъ—что весьма важно—значительно (10—15%) уменьшить ширину борта и увеличить горизонтальный уголъ обстрѣла.

Первоначально, съ этимъ заказомъ уже рѣшено было обратиться за границу, именно къ заводу Истонъ и Андерсонъ (Easton and Anderson). Но главный инспекторъ морской артиллеріи, генералъ Пестичъ, настоялъ на томъ, чтобы 12-д. установки разрабатывались и изготовлялись въ Россіи. Обуховскій заводъ не располагалъ еще тогда всѣми средствами для выполненія подобной работы, а потому изготовленіе кормовой башни для «Екатерины II» все-таки было поручено заводу Истонъ и Андерсонъ.

Проектъ носовыхъ башенныхъ установокъ «Екатерины II» былъ выработанъ подполковникомъ Разсказовымъ (*). Подъ его же наблюденіемъ производились и работы на Обуховскомъ заводѣ.

Эта система являлась, въ свое время, большимъ шагомъ впередъ. Главными ея достоинствами были: укрытіе орудій при заряжаніи отъ непріятельскихъ выстрѣловъ, незначительность крена судна при поворотахъ установокъ и самая легкость поворотовъ; затѣмъ, просторъ и свѣтъ въ башнѣ, отсутствіе выступающихъ предметовъ и скрытое помѣщеніе мелкихъ механизмовъ установки; и наконецъ, укрытіе вспомогательныхъ механизмовъ и приборовъ въ просторномъ нижнемъ казематѣ, подъ орудіями, и круговой поворотъ установокъ при опущенныхъ орудіяхъ.

Но скоро обнаружились въ системѣ и крупные недостатки, поведшіе къ тому, что она была понемногу оставлена. Во-

(*) Сущность устройства слѣдующая.

Къ плитамъ, представляющимъ основаніе системы, прикрѣплены сбоку два гидравлическіе цилиндра. Штоки поршней этихъ цилиндровъ соединены съ двумя прочными рычагами. Рычаги нижними концами надѣты на валъ, проходящій сквозь плиты. Въ верхнихъ же концахъ рычаги снабжены гнѣздами для цапфъ орудія. Казенная часть самого орудія поддерживается двумя особыми тягами. Верхніе концы тягъ надѣты на цапфы, укрѣпленныя у задняго скрѣпляющаго кольца орудія; нижніе — связаны съ механизмомъ, могущимъ передвигать ихъ и тѣмъ измѣнять положеніе орудія въ вертикальной плоскости.

Отъ дѣйствія выстрѣла вся эта система—орудіе со станкомъ—опускается внутрь барбета. Когда процессъ заряжанія оконченъ, то система поднимается вверхъ, надъ брустверомъ; послѣднее достигается накачиваніемъ жидкости, подъ большимъ давленіемъ, внутрь компрессорныхъ цилиндровъ.

Вода идетъ изъ аккумулятора съ давленіемъ въ 40—50 атмосферъ.

первыхъ, оказалось, что за своевременный подъемъ орудія послѣ выстрѣла и заряжанія далеко не всегда можно ручаться. Нерѣдки бывали случаи, когда какая-нибудь внезапная неисправность гидравлическихъ приспособленій или даже, просто, задираніе трущихся частей оставляли орудіе на днѣ нижняго каземата; а между тѣмъ, никакихъ другихъ приспособленій для заряжанія и подъема орудія не имѣлось. Кромѣ того, большой діаметръ и вѣсъ башни, малое выступаніе дула орудія за брустверъ, необходимость каждый разъ приводить установку на марку для заряжанія, большое число машинистовъ для дѣйствія механизмами каземата—все это являлось большимъ неудобствомъ.

Начиная съ 1884 г. и вплоть до 1891 г., Обуховскій заводъ совершенно не готовилъ большихъ установокъ, такъ какъ чрезвычайно повышенное, какъ мы видѣли, качественно и количественно, производство орудій совершенно не оставляло ни времени, ни средствъ для выполненія подобныхъ нарядовъ. Поэтому 12-д. установки готовились, главнымъ образомъ, на заводахъ: С.-Петербургскомъ Металлическомъ, Путиловскихъ и другихъ.

Только въ 1891 г. Обуховскому заводу былъ данъ нарядъ на изготовленіе двухъ установокъ для 12-д. орудій въ 35 калибровъ длиной, на два орудія каждая. Онѣ предназначались на эскадренный броненосецъ «Наваринъ». Общіе чертежи установокъ были доставлены заводомъ Истонъ и Андерсонъ; детальная же разработка была возложена на инженера Обуховскаго завода Гагенъ-Торна (*).

Затѣмъ въ 1894 г. Обуховскій заводъ приступилъ къ изготовленію двухъ 12-д. башенныхъ установокъ для броненосца «Севастополь» по чертежамъ, даннымъ для «Сисоя Великаго»,

(*) Установка башенная съ качающейся платформой, по которой ходятъ салазки. Къ салазкамъ орудіе притягивается коваными бугелями, кромѣ полуколецъ и шпонокъ, препятствующихъ продольному движенію пушки въ салазкахъ. Углы возвышенія придаются орудію подъ дѣйствіемъ подъемныхъ гидравлическихъ цилиндровъ на конецъ платформы.

Для крѣпленія орудія по походному, когда цилиндры не работаютъ, подъ дуло внѣ башни подводится особый упоръ. Прибойникъ—телескопическій.

«Полтавы» и «Петропавловска». Установки для этихъ послѣднихъ готовилъ Металлическій заводъ.

Изъ современныхъ установокъ Обуховскаго завода, упомянемъ объ установкахъ системы капитана В. А. Алексѣева, гдѣ само орудіе замѣняетъ собой штокъ компрессора и движется въ цилиндрѣ, наполненномъ жидкостью. Такое устройство было примѣнено, въ видѣ опыта, къ 37-м.-м. пушкамъ Гочкисса и $2^1/_2$-д. пушкамъ Барановскаго. Оно до крайности упрощаетъ, обыкновенно, сложную систему станка.

Еще въ 1888 г. отъ фирмы «Гочкиссъ и К°» былъ пріобрѣтенъ нашимъ Правительствомъ гидравлическій станокъ для 47-м.-м. одноствольныхъ пушекъ Гочкисса (*).

Испытывался этотъ станокъ сравнительно съ прежнимъ станкомъ безъ отката, также системы и изготовленія Гочкисса. По прочности, мѣткости и скорости стрѣльбы преимущество было отдано гидравлическому станку. Оба станка были отправлены для образца на Обуховскій заводъ, гдѣ съ этого времени установилось производство такихъ и имъ подобныхъ установокъ, какъ для 47-м.-м., такъ и для 37-м.-м. скорострѣльныхъ пушекъ.

Около этого времени, на Обуховскомъ заводѣ стали изготовляться и установки для 37-м.-м. пушекъ, чертежа В. А. Алексѣева.

Въ 1892 г. капитаномъ Рязанинымъ, по возвращеніи изъ-за границы, были представлены чертежи станковъ системы Канэ—

Компрессоръ, подобно принятому въ установкахъ С.-Петербургскаго Металлическаго завода, — съ двумя цилиндрами, а потому отличается отъ компрессоровъ, дѣйствующихъ на англійскихъ судахъ въ установкахъ Андерсона, гдѣ закрываніе отверстій производится золотникомъ, помѣщеннымъ внѣ компрессорнаго цилиндра. Поворотные цилиндры получаютъ воду отъ распредѣлителя, помѣщеннаго въ башнѣ. Торможеніе производится непосредственнымъ дѣйствіемъ гидравлическихъ прессовъ на ободъ башни.

Давленіе доставляется въ гидравлическія трубы и цилиндры не воздушными аккумуляторами, а двухъ-цилиндровыми помпами двойного дѣйствія, въ родѣ принятыхъ во французскомъ флотѣ (броненосецъ *Marceau*). Эти помпы обладаютъ большими достоинствами въ смыслѣ ихъ постоянной готовности къ дѣлу, отсутствія воздушнаго насоса, простоты ухода за ними и меньшаго числа прислуги.

(*) См. Приложеніе XIX-е.

(Canet) для 6-д., 120-м.-м. (12-с.-м.) и 75-м.-м. патронныхъ пушекъ Канэ (*).

Чертежи были переданы на Обуховскій заводъ, гдѣ и установилось, съ теченіемъ времени, производство этихъ станковъ.

Для закрытой установки 6-д. патронныхъ пушекъ, въ 45 калибровъ длиной, въ нашемъ флотѣ приняты башни системы капитана Б. А. Алексѣева. Вотъ ихъ общее устройство. Онѣ состоятъ изъ уравновѣшенной броневой башни, вращающейся на горизонтальномъ роульсовомъ кругѣ. Кругъ расположенъ подъ нижнимъ основаніемъ центральной трубы. Въ башнѣ помѣщаются два орудія на станкахъ Канэ, но безъ поворотнаго механизма и съ удлиненными станинами.

Вращеніе башни или электрическое, или же въ-ручную. Подача зарядовъ производится помощью безконечной цѣпи изъ 46 кокоровъ, также приводимой въ движеніе электричествомъ или въ-ручную.

Наибольшая скорострѣльность пушекъ и наименьшая возможность ошибокъ, зависящихъ отъ быстроты работы,—вотъ на что разсчитаны всѣ приспособленія.

Подача снарядовъ, напр., устроена такъ, что патроны трехъ родовъ—бронебойные, фугасные и шрапнельные—подаются со скоростью, въ 3 раза превышающею скорострѣльность орудія. Такимъ образомъ, является полная возможность расходовать снаряды какого-угодно назначенія, не замедляя заряжанія. Всѣ не понадобившіеся патроны и стрѣляныя гильзы немедленно убираются изъ башни дѣйствіемъ того же механизма. Мало того. Все движеніе скомбинировано такъ, что при несвоевременномъ или неправильномъ дѣйствіи людей, управляющихъ механизмами, оно прекращается.

При попаданіи же посторонняго тѣла въ механизмъ, моторъ продолжаетъ дѣйствовать, но всѣ муфты тренія работаютъ въхолостую. Тогда исполнительный механизмъ останавливается, и поломокъ никакихъ быть не можетъ. Для управленія этимъ исполнительнымъ механизмомъ служатъ два автоматическіе и одинъ ручной замыкателя.

(*) См. Приложеніе XX-е.

Установки для 75-м.-м. пушекъ вполнѣ сходны со станками Канэ на центральномъ штырѣ для 6-д. и 120-м.-м. пушекъ, описанными выше.

Въ числѣ проектовъ установокъ, выработанныхъ на Обуховскомъ заводѣ, заслуживаютъ вниманія установки для 47-м.-м. и 75-м.-м. орудій системы капитана А. П. Меллера (*). Взамѣнъ пружинъ, въ нихъ примѣненъ воздушный накатникъ. Онъ компактнѣе, прочнѣе и не зависитъ отъ всей остальной работы станка. Компрессорный цилиндръ наполняется ртутью. Вѣсъ и стоимость установки г. Меллера вдвое меньше, сравнительно съ прежними.

VIII.

Производство снарядовъ на Обуховскомъ заводѣ до 1886 г.—Испытаніе стальныхъ снарядовъ Обуховскаго завода въ 1886 г.—Выработка правилъ для пріема снарядовъ съ завода.—Испытанія 8-д. и 11-д. снарядовъ Обуховскаго завода.

Какъ мы уже говорили, производство снарядовъ изъ чугуна значительно развилось и удешевилось, вслѣдствіе конкуренціи, возникшей между отдѣльными заводами въ 70-хъ годахъ. Чтобы уменьшить потерю скорости снаряда на большихъ разстояніяхъ, вѣсъ его былъ увеличенъ, путемъ удлиненія снаряда. Такъ, до 1880 г. 6-д. снарядъ былъ въ $2^1/_2$ калибра длиной и въ 90 фн. вѣсомъ, а съ 1880 г. его замѣнили 136-фн., длиной въ 4 калибра.

Для орудій образца 1867 г. въ складахъ имѣлось много снарядовъ быстро-закаленнаго чугуна. Постепенно ихъ начали обращать въ снаряды съ мѣдными поясками.

Обуховскій заводъ, за періодъ времени отъ 1880 по 1886 гг., изготовлялъ стальные снаряды различныхъ калибровъ небольшими партіями, и производство снарядовъ нельзя было считать сколько-нибудь прочно установившимся.

Причиной этому являлась новизна самого дѣла и отсутствіе опредѣленности въ условіяхъ, необходимыхъ для изготовленія прочныхъ снарядовъ. Въ 1883 г., напр., испытывались 4

(*) См. Приложеніе XXI-е.

пробные 6-д. стальные снаряда Обуховскаго завода. Но одинъ лопнулъ при закалкѣ, другой былъ оставленъ на заводѣ для механическихъ испытаній металла. Для испытанія остальныхъ двухъ была взята цѣльная 8-д. желѣзная плита Ижорскихъ заводовъ, на разстояніи 350 ф. отъ дула орудія.

Стрѣльба производилась изъ 6-д. дальнобойной пушки Обуховскаго же завода, длиной въ 28 калибровъ, зарядами въ 38 фн. охтенскаго, плотн. 1,75, призматическаго пороха. Первый снарядъ пробилъ плиту насквозь, но самъ разбился такъ, что голова съ переднимъ поясомъ засѣла въ пробоинѣ, а дно и цилиндрическая часть снаряда отскочили назадъ, въ видѣ 12 кусковъ. Да и засѣвшая въ пробоинѣ головная часть дала много сильныхъ продольныхъ трещинъ. Второй снарядъ также прошелъ плиту насквозь, но также и разбился. Въ пробоинѣ удержалась только часть дна; два кусочка найдены тотчасъ же за срубомъ, остальные не найдены совсѣмъ.

Результаты механическаго испытанія стали отъ головной части и дна третьяго, оставленнаго на заводѣ, снаряда получились слѣдующіе: сопротивленіе разрыву — отъ 7 200 до 9 100 атм. на кв. д.; относительное удлиненіе при разрывѣ— отъ 5,5 до 14,7%. Данныя неудовлетворительныя, такъ какъ въ обуховскихъ же 6-д. снарядахъ 1882 г. сопротивленіе разрыву измѣрялось отъ 12 016 до 12 162 атм., а удлиненіе при разрывѣ—7,1 и 7,2%. Эти послѣдніе снаряды были изготовлены Обуховскимъ заводомъ для снаряженія пироксилиномъ, а одинъ изъ нихъ углубился почти на 11 д. въ 12-д. плиту Ижорскихъ заводовъ, отскочилъ назадъ и не получилъ при этомъ никакихъ видимыхъ измѣненій и трещинъ.

Приведеннаго примѣра достаточно, чтобы понять, насколько неоднообразны были условія изготовленія и закалки снарядовъ.

Въ 1885 г. вопросъ о способахъ фабрикаціи снарядовъ начинаетъ понемногу выясняться. Снаряды 6-д. калибра, одни подвергались отжигу, другіе остались неотожженными. Результатъ испытанія стрѣльбой въ желѣзную броню оказался одинаково удовлетворительнымъ и для тѣхъ, и для другихъ. Поэтому Обуховскій заводъ, при выполненіи наряда на 600 снарядовъ отъ Морского вѣдомства, изготовилъ, въ видахъ

упрощенія работы, одну партію, въ 300 снарядовъ, не подвергая ихъ отжигу. Но три контрольные снаряда, выбранные изъ этой партіи, разбились въ куски. А между тѣмъ условія изготовленія контрольныхъ снарядовъ ничѣмъ не отличались отъ пробныхъ, хорошо выдержавшихъ, какъ мы замѣтили, испытаніе. Качество металла, по механическимъ испытаніямъ, оказалось также вполнѣ однороднымъ и въ тѣхъ, и въ другихъ. Ясно, что неудовлетворительность контрольныхъ снарядовъ зависѣла отъ вредныхъ натяженій металла.

Для удостовѣренія въ этомъ рѣшено было взять изъ первой партіи нѣсколько сомнительныхъ по звуку (способъ поручика Михайловскаго) снарядовъ, отжечь ихъ, а затѣмъ испытать стрѣльбой, наряду со снарядами неотожженными, выбранными также по изслѣдованію на звукъ. Результатъ испытанія показалъ, что всѣ отожженные снаряды, при стрѣльбѣ въ желѣзную броню, пробивали ее и оставались цѣлыми, а неотожженные одни разбивались, а другіе оставались цѣлыми. Существованіе вредныхъ напряженій металла въ нѣкоторыхъ снарядахъ было такимъ образомъ доказано (*). Поэтому снаряды первой партіи были всѣ отожжены вторично и тогда приняты. Кромѣ того, явилась возможность заказать Обуховскому заводу еще 1 700 снарядовъ для 6-д. орудій въ 28 калибровъ длиной, что представлялось крайне необходимымъ: на судахъ нашего флота было размѣщено уже тогда 65 такихъ орудій.

1886 г. принесъ съ собою окончательный переломъ къ лучшему въ производствѣ снарядовъ, въ смыслѣ выработки, такъ сказать, исходной точки, опорнаго пункта въ процессѣ этого производства (**). Замѣтимъ кстати, что въ этомъ же году

(*) Опредѣленіе качества снарядовъ по звуку, какъ показали дальнѣйшія испытанія, оказалось вполнѣ неудовлетворительнымъ. Удачный исходъ приведенныхъ испытаній явился, къ сожалѣнію, не болѣе, какъ простою случайностью.

(**) Опыты производились надъ стальными снарядами Обуховскаго завода слѣдующихъ размѣровъ и калибра: надъ тремя 6-д. снарядами длиною въ 3,6 калибра, изъ пробной партіи въ 20 штукъ, при чемъ два изъ испытанныхъ были изготовлены изъ вольфрамовой стали; надъ тремя 8-д. снарядами длиной въ 2,5 калибра, контрольныхъ изъ первой партіи въ 300 штукъ, и, наконецъ, надъ однимъ контрольнымъ 9-д. снарядомъ длиной 2,7 калибра, изъ 1-й партіи въ 200 штукъ.

были впервые заказаны 12-д. снаряды на русскихъ заводахъ: Путиловскихъ, Нобеля, Брянскомъ и Уральскомъ. Снаряды изъ закаленнаго чугуна, по чертежу капитана Дуброва, вѣсомъ въ 810 и 1 111 фн.

Руководствуясь результатами опытовъ, Техническій Комитетъ пришелъ къ нижеслѣдующимъ общимъ выводамъ.

Разнообразіе разстояній отъ орудія до плиты, зависящее отъ взаимнаго положенія орудій и срубовъ на Охтенскомъ полѣ, нельзя не найти вреднымъ: оно приводитъ къ сбивчивости при сравнительной оцѣнкѣ достоинства снарядовъ, хотя одного и того же калибра и рода, но испытанныхъ въ разное время. Поэтому, разстояніе между орудіемъ и срубомъ не должно выходить изъ предѣловъ 300—350 ф. Кромѣ того, въ видахъ достиженія того же однообразія условій испытаній, уголъ между направленіемъ выстрѣла и нормалью къ плитѣ долженъ равняться 25° — при стрѣльбѣ въ желѣзныя плиты и 0° — при стрѣльбѣ въ стале-желѣзныя.

При пріемѣ стальныхъ снарядовъ съ Обуховскаго завода 1% ихъ числа испытывался стрѣльбой и 1% подвергался механической пробѣ металла. Въ то же время размѣръ контрольныхъ партій обусловливался, главнымъ образомъ, тѣмъ числомъ снарядовъ, которое заводъ могъ въ данное время представить къ пріему. Такъ, напр. при пріемѣ 6-д. снаря-

---

6-д. снаряды были выстрѣлены изъ 6-д. пушки въ 35 калибровъ, въ 12-д. желѣзную плиту Ижорскихъ заводовъ, зарядомъ въ 44 фн. чернаго призматическаго пороха. Первый снарядъ, изъ вольфрамовой стали, крѣпко засѣлъ въ плитѣ цѣлымъ. Второй,—изъ обыкновенной тигельной стали, разбился на три части, изъ которыхъ одна засѣла въ плитѣ. Третій,—опять изъ вольфрамовой стали, сильно углубился въ плиту и засѣлъ въ ней.

8-д. снаряды были выстрѣлены въ такую же желѣзную плиту, изъ 8-д. орудія въ 30 калибровъ, зарядомъ въ 80 фн. того же пороха, съ разстоянія 444 ф. Всѣ три снаряда остались цѣлыми. Замѣчательно удаченъ былъ второй снарядъ за № 36: онъ пробилъ насквозь плиту, прошелъ обшивку, желѣзную рубашку сруба и на разстояніи 250 саж. углубился въ землю на 1 аршинъ. Онъ настолько хорошо сохранился, что при ударѣ молоткомъ издавалъ совершенно чистый, не дребезжащій звукъ.

Наконецъ, 9-д. снарядъ былъ выпущенъ изъ 9-д. пушки образца 1877 г. зарядомъ въ 76 фн. того же пороха, но въ стале-желѣзную 9-д. плиту Ижорскихъ заводовъ; разстояніе 200 ф. Снарядъ пробилъ плиту насквозь, но самъ разбился на 84 куска. Плита свалилась со сруба: болты срѣзало.

довъ, длиной въ 2,8 калибра, представлялись партіи въ 100, 200, даже 600 снарядовъ. Понятно, что опредѣленіе достоинства снарядовъ, по результатамъ испытанія 1% ихъ числа, не могло имѣть опредѣленнаго характера. Между тѣмъ подраздѣленіе снарядовъ на партіи по однородности ихъ качествъ, въ зависимости отъ условій ихъ выдѣлки, вполнѣ возможно для пріемщика, наблюдающаго за всѣмъ ходомъ процесса изготовленія, и, разумѣется, весьма важно для самого дѣла. Поэтому Комитетъ принялъ размѣръ партіи въ 300 снарядовъ за нормальный. Большій размѣръ, при испытаніи только 1% снарядовъ стрѣльбой, не могъ бы достаточно гарантировать ихъ доброкачественность, а меньшій размѣръ, при строгомъ испытаніи, вызвалъ бы слишкомъ большіе расходы на производство опытовъ, что обременительно для завода. Далѣе, изъ каждой нормальной партіи пріемщикъ выбираетъ, по соглашенію съ заводомъ, 3 снаряда (1%) для механической пробы металла и три снаряда для контрольной пробы стрѣльбой. Если первые 2 снаряда выдержатъ стрѣльбу удовлетворительно, то третій не испытывается, и партія принимается. Въ противномъ случаѣ, какіе-либо два снаряда изъ этихъ трехъ рѣшаютъ пріемъ или забракованіе партіи, при чемъ третій снарядъ также не испытывается, если два первые дали явно неудовлетворительный результатъ.

Для пробы должно выбирать наиболѣе сомнительные снаряды. Результатъ пробы считается удовлетворительнымъ, если снарядъ не разбился, не получилъ сквозныхъ трещинъ и не деформировался значительно, независимо отъ степени его прониканія въ плиту. Трещины считаются не сквозными, если не пропускаютъ воды при давленіи въ 3 атм.

Затѣмъ, если число заказанныхъ снарядовъ не есть кратное отъ 300, то остающаяся дробь присчитывается къ одной изъ партій, если она менѣе $1/2$, и составляетъ самостоятельную партію, если она равна или болѣе $1/2$. Вмѣстѣ съ тѣмъ, въ случаѣ однородности качествъ въ снарядахъ нѣсколькихъ партій и удовлетворительности результатовъ испытанія первой изъ нихъ, Комитетъ предоставлялъ себѣ право вовсе не испытывать прочія партіи, или же испытывать однимъ выстрѣломъ.

Кромѣ того, былъ рѣшенъ вопросъ о плитахъ, служащихъ для испытанія снарядовъ. Дѣло въ томъ, что еще съ 1884 г. суда стали покрываться не желѣзною, а стале-желѣзною броней. Но сопротивленіе послѣднихъ было на 25% болѣе, чѣмъ первыхъ. А мы видѣли, какъ неудовлетворительно дѣйствовалъ 9-д. снарядъ на 9-д. стале-желѣзную плиту. Въ виду этого, испытаніе стрѣльбой въ стале-желѣзныя плиты было признано, для будущихъ снарядовъ, непремѣннымъ условіемъ, вліяющимъ на пріемъ или забракованіе всей поставки. Изученіе внутреннихъ напряженій въ снарядахъ, при помощи приборовъ Н. В. Калакуцкаго, являлось при этомъ наилучшею мѣрой для полученія удовлетворительныхъ результатовъ отъ такихъ испытаній.

На журналѣ Комитета, трактовавшемъ объ изложенныхъ принципахъ испытанія и пріема снарядовъ, управлявшій тогда Морскимъ Министерствомъ адмиралъ И. А. Шестаковъ сдѣлалъ такую характерную помѣтку: —

«Согласенъ, но прошу не довольствоваться изданіемъ болѣе или менѣе отвѣчающихъ требованіямъ правилъ пріема, а настаивать, чтобы непрерывно силились достичь лучшихъ результатовъ со снарядами большихъ калибровъ и вели постоянно дѣло, не прерывая его ни по какимъ соображеніямъ. Есть хорошія пушки; къ нимъ должны быть и хорошіе снаряды».

Въ 1888 г. возникъ вопросъ объ изготовленіи на Обуховскомъ и другихъ русскихъ заводахъ 12-д. стальныхъ снарядовъ (*). Обуховскій заводъ не доставилъ пробныхъ 12-д. сна-

---

(*) При обсужденіи этого дѣла, было, между прочимъ, выяснено, что употреблявшіяся у насъ формулы, составленныя по Муджіано (Muggiano) для вычисленія пробивной силы снарядовъ, даютъ болѣе тонкія плиты, сравнительно съ дѣйствительностью. Поэтому Комитетъ рѣшилъ вычислять съ этого времени толщину пробиваемой желѣзной плиты по принятымъ въ сухопутномъ вѣдомствѣ формуламъ а именно: для желѣзной плиты толщиной болѣе 10 д. по формулѣ:

$$b = 10^{\bar{3},165104}, \ v = \sqrt{\frac{p}{d}};$$

а для плиты толщиной 10 д. и менѣе по формулѣ:

$$b = 10^{\bar{4},207661}, \ v = \sqrt[1,6]{\frac{p}{d}};$$

гдѣ b — толщина (въ дюймахъ) желѣзной плиты, пробиваемой снарядомъ; v—скорость снаряда въ моментъ удара, выраженная въ футахъ въ секунду; p — вѣсъ снаряда, въ русскихъ фунтахъ, и d—калибръ снаряда, въ дюймахъ.

рядовъ, такъ какъ еще не были испытаны изготовленные имъ 8-д. снаряды, длиной въ $3^1/_2$ калибра, и 11-д. — въ 2,8 калибра. Нарядъ на 12-д. снаряды былъ данъ поэтому Путиловскому и Пермскимъ заводамъ.

Толщина соотвѣтствующихъ стале-желѣзныхъ плитъ въ различныхъ государствахъ опредѣлялась разно: у насъ на $^1/_6$, во Франціи—на $^1/_4$, въ Англіи—на $^1/_3$ тоньше желѣзныхъ плитъ. Разница эта являлась слѣдствіемъ того, что сопротивленіе такихъ плитъ всецѣло зависитъ отъ химическаго состава стали, а онъ измѣняется въ широкихъ предѣлахъ. У насъ тогда же взята была средняя величина. Желѣзная и стале-желѣзная плиты должны считаться одинаковыми по сопротивленію, если стале-желѣзная на 25% тоньше желѣзной, или желѣзная на 33% толще стале-желѣзной.

Возвращаясь къ испытанію 8-д. и 11-д. стальныхъ снарядовъ Обуховскаго завода, замѣтимъ, что два 8-д. снаряда, вѣсомъ $311^3/_4$ фн., были выстрѣлены изъ 8-д. орудія въ 35 калибровъ, зарядами въ 98 фн. чернаго призматическаго пороха, въ 12-д. стале-желѣзную плиту. Оба снаряда разбились; первый—пробивъ плиту насквозь, второй—при ударѣ. Пробные 11-д. снаряды, вѣсомъ 600 фн., были испытаны въ 1889 г., изъ 11-д. орудія образца 1877 г., зарядомъ въ 128 фн. чернаго призматическаго пороха, въ 16-д. стале-желѣзную плиту, въ разстояніи 390 ф. Первый снарядъ углубился въ плиту на $12^1/_2$ д. и разбился на 4 куска. Второй углубился на $12^3/_4$ д. и разбился на 8 кусковъ.

Въ томъ же 1889 г. въ число снарядовъ, принятыхъ въ нашемъ флотѣ, были введены фугасныя бомбы и сегментныя шрапнели. Производство ихъ установилось на Обуховскомъ заводѣ уже съ 1891—92 гг.

Переходя къ настоящему времени (*), отмѣтимъ нѣкоторое измѣненіе въ условіяхъ испытанія снарядовъ, сравнительно съ 1886 г. Именно, прежнія формулы для измѣренія отношенія толщины брони къ калибру и скорости пробивающаго

(*) См. Приложеніе XXII-е.

ее снаряда были замѣнены формулами Жакобъ де-Марра (Jacob de Marre) (*).

IX.

Сравнительное испытаніе броневыхъ плитъ С.-Шамонъ, Каммеля, Викерса и Брауна.—Стальныя и стале-никкелевыя плиты Обуховскаго завода.

Производство броневыхъ плитъ начато на Обуховскомъ заводѣ весьма недавно—въ 1893—94 гг. Немного ранѣе этого, въ 1891—92 гг., за границею обратили особенное вниманіе на выдѣлку стале-никкелевыхъ и стальныхъ плитъ, постепенно вытѣснявшихъ желѣзныя и стале-желѣзныя.

Фирма «The Harvey Steel Co.», въ Нью-Іоркѣ, предложила нашему Правительству произвести испытаніе броневой плиты, сдобренной по способу Гарвея. Одновременно съ этимъ, фирмы «Ч. Каммель», «Дж. Браунъ», «С.-Шамонъ» и «Викерсъ» сдѣлали подобныя же предложенія.

Въ ноябрѣ и декабрѣ 1892 г. состоялось и самое испытаніе конкурентныхъ плитъ (**).

(*) Формулы Жакобъ де-Марра слѣдующія:—

для желѣзныхъ плитъ — $v = 1\,280$,

$$\frac{a^{\frac{3}{4}}}{p^{1/2}} = E^{0,65};$$

для стале-желѣзныхъ плитъ—v=1 530,

$$\frac{a^{\frac{3}{4}}}{^{1/2}} = E^{0,7},$$

гдѣ v—скорость снаряда при ударѣ въ плиту, въ метрахъ; a — калибръ снаряда, въ дециметрахъ; p—вѣсъ снаряда, въ килограммахъ; E—толщина брони, въ дециметрахъ.

(**) Всѣ плиты — 10-д. толщины. Плита С.-Шамонъ и двѣ плиты Каммеля были сдѣланы изъ спеціальной стали этихъ заводовъ и представляли собой лишь дальнѣйшее развитіе того направленія, въ которомъ плиты совершенствовались и прежде. Что же касается плитъ Брауна и Викерса, то онѣ были изготовлены по новому принципу, отличительною чертой котораго является закалка лицевой поверхности плиты до самой высокой степени. Плита Брауна—составная изъ трехъ слоевъ, и

Предпочтеніе было отдано плитѣ Викерсъ-Гарвея. Считая, что несдобренная плита Викерса обладаетъ крѣпостью, соотвѣтствующей Гаврской формулѣ, можно положить, что способъ Гарвея увеличилъ сопротивленіе плиты по крайней мѣрѣ на 40%. Поэтому принципы Гарвея были приняты и на нашихъ, тогда только еще начинавшихъ работать плиты, заводахъ, Колпинскихъ и Обуховскомъ.

Первыя плиты, изготовленныя Обуховскимъ заводомъ, были стальныя, безъ никкеля, 10-д. толщины. Для испытанія, происходившаго въ 1894 г., были взяты двѣ плиты. Одна, изъ тигельной стали, была закалена и потомъ отпущена, другая, изъ Мартеновской стали, была закалена безъ отпуска. Снаряды пробили обѣ плиты, которыя получили при этомъ значительныя трещины. Одинъ 6-д. снарядъ засѣлъ въ пробоинѣ, ударивъ въ плиту со скоростью 1 950 ф. Послѣ этого испытанія Обуховскій заводъ перешелъ на изготовленіе сталеникелевыхъ плитъ. Въ одну изъ подобныхъ плитъ было произведено 5 выстрѣловъ со скоростью отъ 1 990 до 2 100 ф., и плита не получила трещинъ.

Чтобы дать понятіе о качествахъ Обуховской брони (*), приводимъ результаты механическаго испытанія брусковъ, взятыхъ изъ обрѣзанныхъ краевъ болванки, по взаимно-перпендикулярнымъ направленіямъ. Предѣлъ прочнаго сопротивленія бруска, какъ показало испытаніе, равнялся 3 200—3 700 атм. на кв. д.; сопротивленіе разрыву = 5 500—6 100 атм. у про-

обработана по способу Тресидера. Плита Викерса—стальная, цементована и закалена по способу Гарвея. Въ сталь всѣхъ плитъ былъ введенъ никкель, а въ нѣкоторыхъ, кромѣ того, и хромъ.

Стрѣльба производилась 6-д. снарядами Путиловскаго завода. Въ результатѣ одна плита Каммеля разбилась на куски послѣ трехъ выстрѣловъ, другая же дала одну трещину. Плита С.-Шамонъ, послѣ шести выстрѣловъ, не дала ни одной трещины. Плита Брауна давала сквозныя трещины послѣ каждаго выстрѣла, и части ея отпадали, такъ что, послѣ пятаго выстрѣла, была оголена почти половина сруба. Наконецъ, первые четыре выстрѣла въ плиту Викерсъ-Гарвея дали весьма малыя выбоины, при чемъ головныя части снарядовъ какъ бы вварились въ плиту, остальныя дробились въ куски; на плитѣ—ни одной трещины. Оставшіеся два выстрѣла были произведены 9-д. снарядами, при чемъ плита дала сквозныя трещины, но снаряды разбились.

(*) См. Приложеніе XXIII-е.

дольныхъ и 5 500—6 500 атм. у поперечныхъ брусковъ; наконецъ, относительное удлиненіе при разрывѣ: у продольныхъ = 14,3—24,5%, а у поперечныхъ = 13,5—21,2%. Это—башенная броня. Бортовая же броня, болѣе твердая, даетъ: предѣлъ прочнаго сопротивленія отъ 4 200 до 4 300 атм., сопротивленіе разрыву отъ 6 400 до 6 900 атм. и относительныя удлиненія при разрывѣ—отъ 15,5 до 16%.

Плита толщиной въ 10 д. для броненосца «Полтава», при испытаніи стрѣльбой изъ 6 д. орудія въ 35 калибровъ длиной, была признана вполнѣ удовлетворительной. Было произведено 5 выстрѣловъ 97-фн. снарядами Пермскихъ заводовъ, со скоростью снаряда при ударѣ въ 2 140 ф. Снаряды углублялись въ плиту не болѣе, чѣмъ на 8 д. и отскакивали цѣлыми, безъ трещинъ. А въ плитѣ не оказалось ни одной трещины и всѣ броневые болты остались неповрежденными.

Въ заключеніе помѣщаемъ краткій перечень изготовленныхъ уже Обуховскимъ заводомъ плитъ, при чемъ работа производилась не въ броневой мастерской, законченной только недавно, а въ пушечной, станочной и другихъ мастерскихъ.

НАЗВАНІЕ СУДНА.	Толщина плиты.	Вѣсъ плиты.	Число плитъ.
«Наваринъ» и «Сисой Великій» . .	12 д.	850 пуд.	36
«Сисой Великій» и «Полтава». . .	10 »	700 »	20
«Севастополь».	10 »	700 »	18
«Адмиралъ Сенявинъ»	6 »	500 »	24
«Адмиралъ Ушаковъ».	6 »	500 »	18

X.

Производительныя средства Обуховскаго завода въ настоящее время.—Пудлингованіе. — Производство тигельной стали. — Мартеновскій процессъ. — Процессъ бессемерованія на Обуховскомъ заводѣ. — Количество стали, выработанное въ 1899—1900 г.

Приступая къ очерку производительныхъ силъ и средствъ Обуховскаго завода въ настоящее время, мы будемъ придерживаться того же метода, что и ранѣе: отмѣчать наиболѣе существенныя и рельефныя измѣненія въ процессѣ жизни и дѣятельности завода, давая, такимъ образомъ, извѣстное представленіе о сложномъ явленіи эволюціи заводскаго организма подъ вліяніемъ прогресса науки и техники и въ зависимости отъ государственныхъ нуждъ данной эпохи.

Важные процессы полученія стали частью видоизмѣнились, а частью ведутся на прежнихъ основаніяхъ. Сталь изготовляется на Обуховскомъ заводѣ четырьмя способами: тигельнымъ, бессемеровскимъ, мартеновскимъ и пудлинговымъ. Сырые матеріалы получаются, большею частью, съ Уральскихъ заводовъ. Въ годъ съ Саткинскихъ заводовъ поступаетъ на Обуховскій до 250 000 пуд. чугуна; сюда нужно присоединить и около 35 000 пуд. шведскаго зеркальнаго чугуна.

Производство пудлинговой стали (*) въ принципѣ почти не измѣнилось со времени основанія завода. Но если самый процессъ пудлингованія стали протекаетъ въ прежнемъ порядкѣ, то горючій матеріалъ, этотъ необходимѣйшій для выработки стали требуемыхъ качествъ дѣятель, получилъ существенное измѣненіе къ лучшему. Въ началѣ 1899 г. въ пудлинговой мастерской былъ произведенъ рядъ опытовъ съ отопленіемъ печей нефтяными остатками (мазутомъ), что было вызвано вздорожаніемъ за послѣдніе годы горючаго матеріала.

Испытанія эти дали столь блестящіе результаты, какъ въ смыслѣ значительнаго сокращенія времени и расходовъ на горючій матеріалъ, такъ и по отношенію къ самому процессу пудлингованія, что въ томъ же 1899 г. правленіе завода заключило съ товариществомъ Нобеля и К° контрактъ на доставленіе

(*) См. Приложеніе XXIV-е.

заводу 2 000 000 пуд. мазута. Такимъ образомъ, съ 1900 г. пудлинговая мастерская Обуховскаго завода работаетъ уже исключительно на нефти (*), при чемъ, несмотря на новизну дѣла и связанную съ этимъ потерю времени, еще къ веснѣ было выработано 38 124 пуда пудлинговой стали и 13 360 пуд. 2-сварочнаго желѣза (**).

Для характеристики современныхъ средствъ пудлингово-прокатной мастерской Обуховскаго завода приводимъ нижеслѣдующія данныя.

Сталепудлинговая мастерская завода приготовляетъ ежегодно до 150 000 пуд. стали, на шести печахъ. Въ ней находятся два паровые молота системы Моррисона, для обжимки крицъ; одинъ въ два, а другой въ $2^1/_2$ т. Кромѣ того, въ мастерской установлены: двѣ отражательныя печи (одна для выдѣлки высокаго сорта желѣза, идущаго въ шихту тигельной литой стали, а другая — для нагрѣванія стальныхъ и желѣзныхъ болванокъ при прокаткѣ ихъ); прокатный станъ, состоящій изъ обжимочныхъ и сортовыхъ валковъ, съ машиной въ 30 силъ; наконецъ, ножницы для рѣзки стали, прокатанной въ полосы. Всѣ эти механизмы приводятся въ движеніе паромъ изъ котловъ, которые нагрѣваются теряемымъ пудлинговыми печами жаромъ. При каждой пудлинговой печи работаетъ артель, состоящая изъ пудлингёра, его помощника, младшаго подручнаго и кочегара—всего четыре работника. Такая артель приготовляетъ въ смѣну до 68 пуд. стали, при чемъ расходуется до 2,25 саж. высушенныхъ 9-четвертовыхъ дровъ, или соотвѣтствующее количество нефти.

Полученіе тигельной стали (***) ведется совершенно на тѣхъ же основаніяхъ, что и 35 лѣтъ назадъ. Надо сознаться, что за послѣднія 5—6 лѣтъ производство это сильно пошатнулось. Въ стали начали замѣчаться пороки: трещины, свѣтловины,

(*) Въ послѣднее время нефтяное отопленіе примѣнено на Обуховскомъ заводѣ также къ нагрѣвательнымъ печамъ молотовой мастерской и сталеплавильнымъ Сименсъ-Мартена, равно какъ и для нагрѣва паровыхъ котловъ.

(**) О нефтяномъ отопленіи см. Приложеніе XXIV-е.

(***) См. Приложеніе XXV-е.

твердовины и т. п. (*). Но въ послѣдніе годы дѣло снова наладилось.

Въ сталелитейной мастерской завода расположено 160 самодувныхъ горновъ на 690 тиглей, и 4 печи Сименсъ-Мартена: двѣ—по 30 т., одна—въ 15 т., и одна въ 5 т. Сверхъ того, въ мастерской имѣются: 16 крановъ, отъ 2 до 100 т., изъ коихъ 75-, 30- и 25-т. дѣйствуютъ электричествомъ; двѣ пары ножницъ для рѣзки стали; наконецъ,—паровой молотъ въ 15 пуд.

Возможность дешево и удобно получить большія массы литой стали быстро распространила мартеновскій процессъ (**) по сталелитейному производству. За границею, преимущественно во Франціи, качества мартеновской стали признаны настолько высокими, что изъ нея выдѣлываются орудія всѣхъ калибровъ. На Обуховскомъ заводѣ, гдѣ требованія, предъявляемыя къ качествамъ стали, гораздо выше, мартеновская сталь идетъ на выдѣлку рулевыхъ рамъ, штевней, гребныхъ валовъ, и, главнымъ образомъ, броневыхъ плитъ. А въ настоящее время заводъ изготовляетъ и внутреннія трубы изъ мартеновской стали, для орудій большихъ калибровъ, равно какъ и стволы для 6-д. пушекъ Канэ.

Бессемеровская сталь (***) идетъ на Обуховскомъ заводѣ главнымъ образомъ на резервуары и воздухохранители для минъ, доньевъ, рулей и прочихъ принадлежностей къ нимъ, и на оболочки полевыхъ орудій и пр. Бессемеровская мастерская Обуховскаго завода располагаетъ 2 ретортами, на 5 т. каждая, и 4 вагранками. Здѣсь же установлены: 2 гидравлическіе крана по 5 т. и 1 ручной (мостовой) въ 10 т.; 1 аккумуляторъ, съ давленіемъ въ 25 атм. на кв. д.; наконецъ, — двѣ воздуходувныя машины, дающія въ ретортѣ давленіе въ 1,5 атм. на кв. д., и 1 вентиляторъ Рута для вагранокъ, съ давленіемъ воздуха, равнымъ давленію 18-д. водяного столба, на кв. д. Всѣ перечисленные механизмы приводятся въ движеніе паровою машиной въ 240 силъ.

(*) См. Приложеніе XXVI-е.
(**) См. Приложеніе XXVII-е.
(***) См. Приложеніе XXVIII-е.

Чтобы дать понятіе объ относительныхъ количествахъ пудлинговой, тигельной, бессемеровской и мартеновской стали, вырабатываемыхъ на Обуховскомъ заводѣ за извѣстный періодъ времени, приведемъ цифровыя данныя за 1899—1900 г. За это время получено въ болванкахъ и отливкахъ:—

Пудлинговой стали . .	153 399	пуд.
Бессемеровской » . .	53 104	»
Мартеновской » . .	738 307	»
Тигельной » . .	98 833	»
Итого .	1 043 643	пуд.

Сюда нужно прибавить еще 161 571 пуд. полосового и сортового желѣза, какъ не идущаго въ дальнѣйшій передѣлъ. Чугунныхъ издѣлій отлито изъ вагранокъ 67 744 пуда.

XI.

Молотовая мастерская Обуховскаго завода.—Ковальный прессъ, системы Витворта, въ 3 000 т. — Ковальный прессъ въ 7 500 т., системы Брейеръ и Шумахеръ. — Прочія средства молотовой мастерской.—Отжигательная мастерская.

Ковальныя средства Обуховскаго завода, за періодъ отъ 1874 г. до настоящаго времени, значительно расширились. Самые способы ковки видоизмѣнились; число механизмовъ увеличилось; нѣкоторыя приспособленія уничтожены, или замѣнены другими. Еще въ 1885—86 гг., особая комиссія обсуждала вопросъ о ковальномъ прессѣ, только что появившемся у Витворта, и рѣшила установить такой же прессъ на Обуховскомъ заводѣ. Прессъ тогда же былъ заказанъ Витворту, а уже въ 1890—91 гг. собранъ и приведенъ въ дѣйствіе. Какъ 15-, такъ и 50-т. молота были сняты.

Установленный на Обуховскомъ заводѣ ковальный прессъ, системы Витворта, силою въ 3 000 т., имѣетъ слѣдующее устройство.

Въ основаніи (1) пресса (чер. 23) укрѣплены четыре колонны (2), поддерживающія верхнюю подвижную поперечину (3). Въ послѣднюю вставлена стальная рубашка, служащая цилиндромъ жома (6). Жомъ имѣетъ 36 д. въ діаметрѣ и движется,

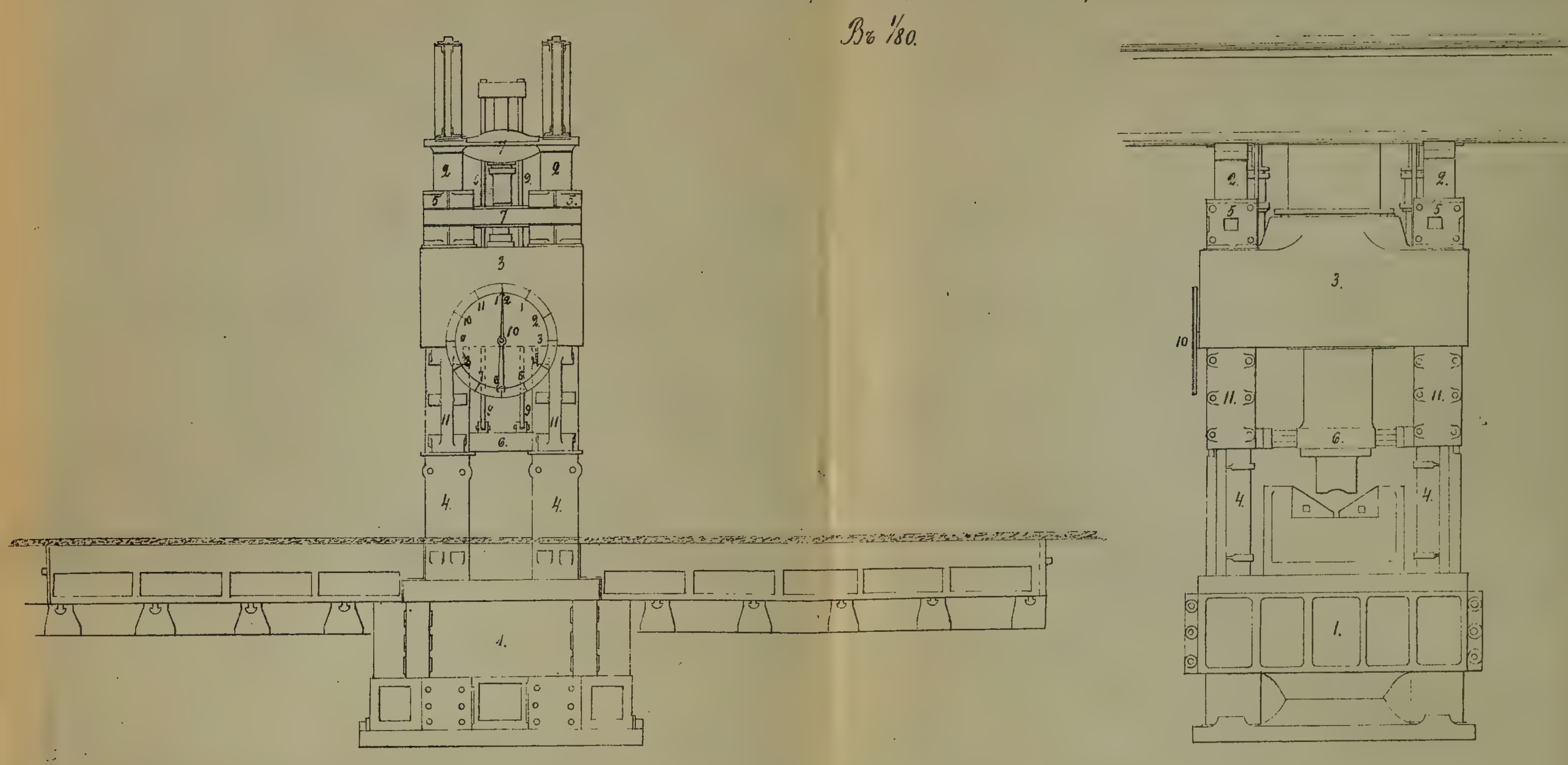
вмѣстѣ съ подвижною поперечиной, по четыремъ направляющимъ (11). Четыре гайки (5), состоящія каждая изъ двухъ половинъ и связанныя планками (7), для предохраненія ихъ отъ вращенія, опредѣляютъ положеніе подвижной поперечины на колоннахъ. Снизу упора для подвижной поперечины и направляющихъ служатъ также четыре промежуточные устоя (4). Для подъема жома при ковкѣ предназначены два гидравлическіе цилиндра (8); они дѣйствуютъ черезъ посредство четырехъ тягъ (9), связывающихъ ихъ штоки съ жомомъ. Циферблатъ (10) отмѣчаетъ степень опусканія жома. При прессѣ имѣется двухцилиндровая вертикальная паровая машина въ 300 силъ, работающая при 90 фн. пара, съ маховикомъ; при ней—четыре помпы, діаметромъ 5 д., ходъ — 40 д. Эта машина служитъ для передачи давленія на жомъ непосредственно. Кромѣ того, при прессѣ имѣются слѣдующіе механизмы: 1) малый аккумуляторъ для уравновѣшиванія жома; 2) ножъ для обрѣзки болванокъ; 3) два мостовые крана въ 80 т., каждый съ телѣжками для поперечнаго движенія и съ приспособленіями для поворота болванокъ; 4) малая вертикальная машина, служащая для передвиженія двухъ упомянутыхъ 80-т. крановъ и ихъ телѣжекъ; 5) пара подвижныхъ стелюгъ для подачи болванокъ при ковкѣ; 6) большой аккумуляторъ, который производитъ подъемъ и поворотъ болванокъ помощью имѣющихся на кранахъ механизмовъ, подачу стелюгъ и обрѣзку болванокъ жомомъ; 7) горизонтальная машина, въ 160 силъ, работающая подъ давленіемъ 90 фн. пара, приводитъ въ движеніе помпу для нагнетанія воды въ большой аккумуляторъ.

Кромѣ только что описаннаго пресса, на Обуховскомъ заводѣ установленъ весной 1898 г. еще громадный ковальный прессъ, въ 7 500 т., системы Брейеръ и Шумахеръ (чер. 24).

Этотъ паровой гидравлическій прессъ представляетъ сочетаніе: собственно пресса; трехъ паровыхъ гидравлическихъ двигательныхъ машинъ, и нѣсколькихъ вспомогательныхъ приборовъ: воздушнаго насоса, аккумуляторовъ для подниманія прессующей крестовины, и аккумулятора для предварительнаго наполненія водою гидравлическихъ цилиндровъ пресса.

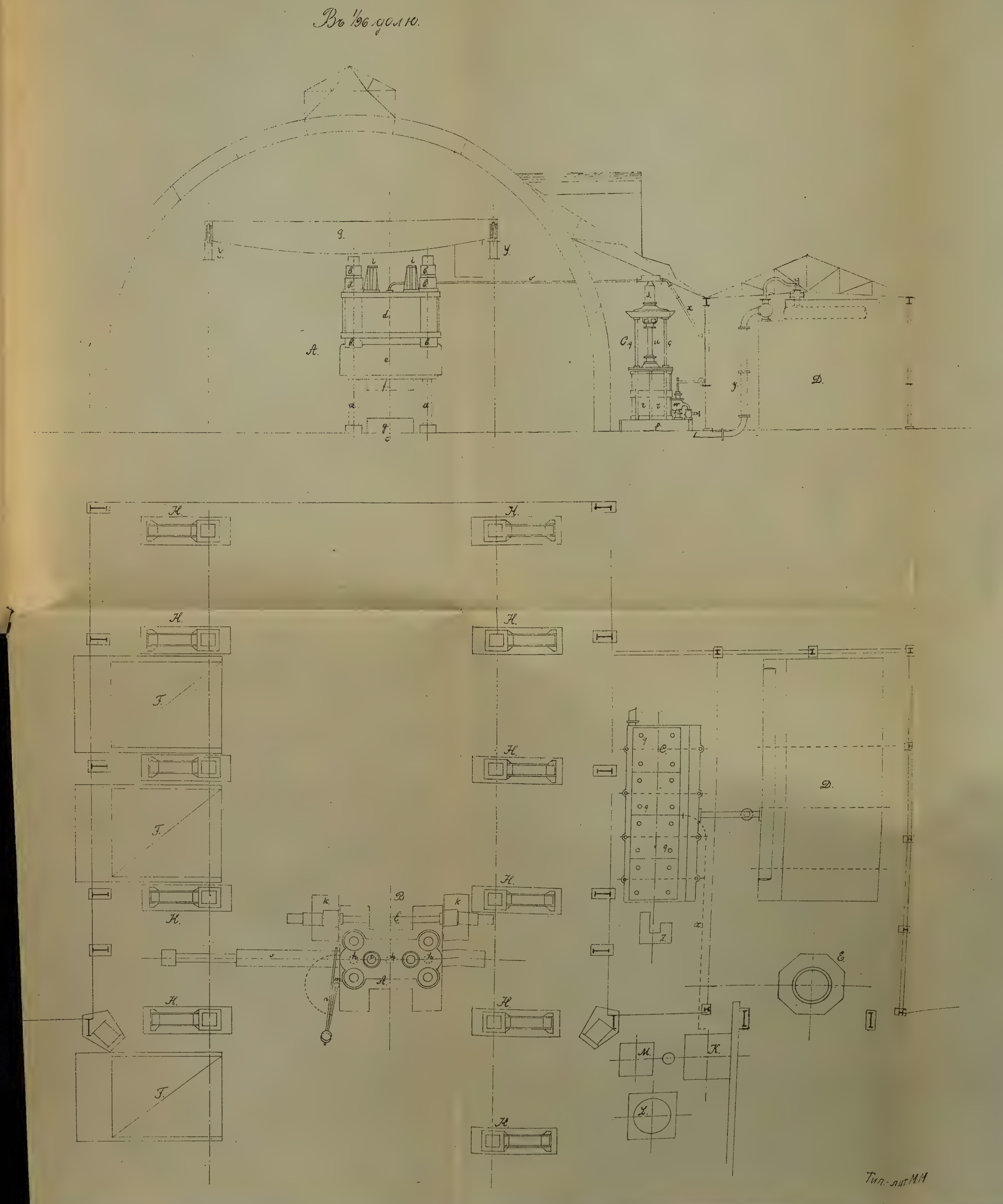
Чертежъ гидравлическаго ковальнаго пресса въ 3000 тоннъ. Витворта. (Whitworth.)

Въ 1/80.



Чертежъ гидравлическаго ковальнаго пресса въ 7500 тоннъ. {L. W. Breuer, Schumacher & Comp.}

Въ 1/96 долю.



Къ чертежу гидравлическаго ковальнаго пресса, въ 7 500 т.

Вертикальный прессъ—А.

a, a, a, a— колонны.
b, b, b, b — гайки.
c стальныя фундаментныя плиты.
d верхнія поперечины, связывающія колонны.
e подвижная поперечина съ бойкомъ *f*.
g нижній боекъ, укрѣпленный въ фундаментныхъ пластинахъ.
h, h, h три цилиндра для прессованія.
i, i - два цилиндра для подъема подвижной поперечины (бойка).

Боковой прессъ—В.

k, k— двѣ колонны бокового пресса, связанные между собою стальными стягами *l, l*. Въ каждой изъ колоннъ помѣщается одинъ цилиндръ для прессованія и два для уборки бойка.
m— колонна поворотнаго крана для ножа *n*.
o— приборъ для выдвиганія бойка.

Двигательный аппаратъ—С.

p— фундаменты двигательныхъ аппаратовъ.
q, q— колонны двигательныхъ аппаратовъ.
r, r g— паровые цилиндры двигательныхъ аппаратовъ.
s, s— гидравлическіе цилиндры двигательныхъ аппаратовъ.
u - общій штокъ паровыхъ и гидравлическихъ цилиндровъ.
v— четыре трубы, соединяющіе двигательные аппараты съ цилиндрами для прессованія.
w— золотники паровыхъ цилиндровъ двигательныхъ аппаратовъ.
x водопроводная труба къ гидравлическимъ цилиндрамъ двигательныхъ аппаратовъ.
y— паропроводныя трубы отъ котловъ къ паровымъ цилиндрамъ двигательныхъ аппаратовъ.
z— мѣсто расположенія золотниковъ для управленія прессомъ.

Паровые котлы . . . . D
Дымовая труба . . . . E
Газовыя печи для нагрѣванія болванокъ . . . . . F
Мостовые краны . . . . G
Балки крановаго пути . . . . Y
Колонны подъ балками крановаго пути . . . . . . H
Аккумуляторъ для питанія пресса. . . . . K
Заводскій аккумуляторъ снабжающій всѣ аккумуляторы пресса водой L
Аккумуляторъ для подъема бойка . . . . M

Самый прессъ раздѣляется: 1) на станъ пресса въ собственномъ смыслѣ слова, съ тремя гидравлическими прессующими цилиндрами, двумя подъемными цилиндрами съ прессующею крестовиной, и 2) на верхнія и нижнія поперечины, которыя связаны между собою четырьмя стальными колоннами.

Прессующая и нижняя — неподвижная крестовины имѣютъ пазы для бойковъ пресса.

Колонны пресса (діаметромъ въ 600 м.-м.) достаточно прочны для того, чтобы онѣ могли противостоять не только растягивающимъ напряженіямъ, но и могущимъ быть боковымъ давленіямъ.

Эти колонны соединяютъ обѣ поперечины пресса помощью головокъ, связанныхъ въ нижней поперечинѣ пластиной и 16 сильными винтовыми гайками, по 4 гайки на каждой колоннѣ. Верхняя поперечина, изготовленная изъ литой стали, представляетъ рядъ фасонныхъ отливокъ, заключающихъ въ себѣ 3 прессующіе цилиндра.

Эти цилиндры имѣютъ одинаковыя площади поперечнаго сѣченія, такъ что каждый изъ нихъ можетъ произвести третью часть всего максимальнаго давленія. Они связаны съ соотвѣтствующими паро-гидравлическими машинами такимъ образомъ, что двигатель, находящійся ближе всѣхъ къ мѣсту управленія, дѣйствуетъ на средній прессующій цилиндръ, а два другіе, порознь или совмѣстно,—на два боковые прессующіе цилиндра.

Паропроводныя трубы, какъ и трубы для гидравлическаго давленія въ движущихъ машинахъ, имѣютъ одинаковые размѣры и связаны между собою, чтобы получить въ гидравлическихъ цилиндрахъ одинаковое давленіе. Полная работа всѣхъ трехъ машинъ даетъ давленіе въ 7 500 т. и гидравлическій ходъ прессующей крестовины въ 200 м.-м. Расположеніе нѣсколькихъ затворныхъ клапановъ позволяетъ, кромѣ того, по желанію, дѣйствовать всѣми тремя движущими машинами или на 2 прессующіе цилиндра, съ $^2/_3$ давленія въ 7 500 т. при гидравлическомъ ходѣ въ 400 м.-м., или же всѣми машинами только на средній цилиндръ, съ $^1/_3$ давленія 7 500 т., при гидравлическомъ ходѣ въ 600 м.-м. Наконецъ, всѣ три дви-

гателя могутъ быть выключены поодиночкѣ, такъ что можно дѣйствовать только однимъ, двумя или всѣми тремя двигателями на соотвѣтствующіе цилиндры.

При давленіи пара въ 6 атмосферъ максимальное давленіе напорной воды составляетъ 400 атм. Три гидравлическіе поршня дѣйствуютъ непосредственно на большую давящую крестовину, сдѣланную изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ частей стальныхъ плитъ. Эта крестовина имѣетъ пазъ для верхняго бойка и направляется на длинѣ 1 800 м.-м. гладко обточенными колоннами. Подыманіе крестовины производится двумя гидравлическими подъемными цилиндрами, заключенными въ верхней поперечинѣ. Напорную воду для подъема эти цилиндры получаютъ, помощью особаго распредѣленія, отъ аккумулятора, подъ давленіемъ въ 150 атм., питающагося заводскою гидравлическою системой. Аккумуляторъ принимаетъ въ себя напорную воду, выходящую изъ подъемныхъ цилиндровъ при опусканіи давящей крестовины, а съ прекращеніемъ давленія передаетъ ее снова подъемнымъ цилиндрамъ. При этомъ давленіе въ аккумуляторѣ возрастаетъ съ 150 до 180 атм., что позволяетъ значительно увеличить быстроту подъема. Объемъ этого аккумулятора разсчитанъ такъ, чтобы онъ могъ принять въ себя около 40 литровъ воды, т. е. все количество, вытѣсняемое изъ подъемныхъ цилиндровъ при полномъ ходѣ пресса въ 200 м.-м. Если требуется опустить крестовину еще дальше внизъ, напр., для совершенія цѣлаго гидравлическаго розмаха въ 1 500 м.-м. безъ прессованія или для перехода съ прессованія штуки, стоявшей на ребро, на плоскую штуку, то напорная вода переходитъ изъ подъемныхъ цилиндровъ, черезъ выпускной клапанъ въ аккумуляторѣ для предварительнаго наполненія, а вода изъ послѣдняго вытекаетъ въ 3 прессующіе цилиндра.

Расположенный сбоку пресса цилиндръ служитъ для передвиганія наковаленъ въ прессъ и изъ него, и приводится въ дѣйствіе также заводскою гидравлическою системой.

Какъ уже было упомянуто, 3 вертикальные прессующіе цилиндра соединены съ 3 движущими машинами, работаю-

щими паромъ подъ давленіемъ въ 6 атм. Этими паровыми машинами управляютъ однимъ общимъ распредѣленіемъ.

Три уравновѣшенные распредѣлительные золотника машинъ снабжены кольцами изъ красной литой мѣди, и двигаются вверхъ и внизъ въ чугунныхъ золотниковыхъ коробкахъ, снабженныхъ рубашками литой красной мѣди. Рычаги золотниковъ связаны съ однимъ, общимъ для управленія, валомъ помощью сцѣпленія въ лапу такимъ образомъ, что могутъ двигаться только одинъ изъ нихъ, или два, или, наконецъ, всѣ три. Движеніе вала производится двумя малыми распредѣлительными цилиндрами, которые связаны съ двуплечимъ рычагомъ (балансиромъ), приклепаннымъ къ концу вала. Эти цилиндры устроены такъ: одинъ изъ нихъ, получая паръ снизу, передвигаетъ распредѣлительный рычагъ въ среднее положеніе; а если дать выходить пару изъ нижней части другого цилиндра, то распредѣлительный рычагъ переводится паромъ въ верхней части этого цилиндра въ самое низкое положеніе и пускаетъ паръ по распредѣлительнымъ золотникамъ, подъ поршни движущихъ машинъ. Съ рычагами золотниковъ связаны наполняющіе клапана движущихъ машинъ и, соотвѣтственно, двигаются съ ними. Для дѣйствія распредѣлительныхъ цилиндровъ служитъ простой ручной рычагъ, которымъ двигается небольшой паровой золотникъ. Этотъ ручной рычагъ, сверхъ того, можетъ переводиться механически, самимъ прессомъ, или же поднимающимся поршнемъ одной изъ движущихъ машинъ.

Устройство двухъ аккумуляторовъ по системѣ Претъ и Зельгофъ (Prött-Seelhoff) заключается въ слѣдующемъ. Аккумуляторъ для поднималія прессующей крестовины имѣетъ прямое отношеніе между воздушнымъ и водянымъ поршнями, какъ 5:2, т. е. такъ, что первый представляетъ площадь сѣченія въ $^5/_2$ раза болѣе второго; поэтому воздушное давленіе въ аккумуляторѣ составляетъ въ максимумѣ 36 атм. Аккумуляторъ же для предварительнаго наполненія устроенъ наоборотъ. А именно: воздушный поршень относится къ водяному какъ 1:9, такъ что воздушный поршень обладаетъ только девятою частью поперечнаго сѣченія водяного поршня; давленіе воздуха также 36 атм., при чемъ давленіе воды, напол-

няющей прессовые цилиндры, достигаетъ 4 атм. Этотъ аккумуляторъ имѣетъ выпускное приспособленіе для отработавшей подъемной воды или воды, служащей для предварительнаго наполненія. Воздушныя пространства обоихъ аккумуляторовъ связаны между собою и съ особымъ воздушнымъ резервуаромъ, такъ какъ они всегда работаютъ поочередно, во избѣжаніе слишкомъ большихъ колебаній въ давленіи.

Для сжиманія воздуха въ вышеописанныхъ аккумуляторахъ имѣется воздушный насосъ. Этотъ насосъ дѣйствуетъ только при наполненіи воздушнаго цилиндра, стало быть, передъ началомъ работы всего пресса, или, когда давленіе воздуха въ аккумуляторахъ уменьшится вслѣдствіе ихъ неплотности.

Относительно матеріала, изъ котораго изготовленъ прессъ, можно сказать, что, за незначительными исключеніями, онъ во всѣхъ своихъ частяхъ состоитъ только изъ литой и кованой стали, или бронзы.

Главные размѣры пресса.

Гидравлическій прессъ съ давленіемъ въ . . .	7 500	т.
Разстояніе между колоннами съ передней стороны	3 660	м.-м.
Тоже съ боковой стороны	1 440	м.-м.
Діаметръ колоннъ	660	м.-м.
Полный гидравлическій подъемъ	1 500	м.-м.
Частный гидравлическій подъемъ при дѣйствіи всѣхъ (3) гидравлическихъ цилиндровъ пресса. .	200	м.-м.
Діаметръ каждаго изъ 3 гидравлическихъ прессующихъ цилиндровъ	900	м.-м.
Внутренняя высота каждаго изъ 3 гидравлическихъ прессующихъ цилиндровъ	2 100	м.-м.
Наибольшее давленіе въ прессѣ, при давленіи пара въ котлѣ въ 6 атм.	400	атм.
Діаметръ паровыхъ поршней	2 060	м.-м.
Наибольшій ходъ паровыхъ поршней . . .	2 800	м.-м.
Діаметръ длинныхъ гидравлическихъ поршней или штоковъ паровыхъ поршней	270	м.-м.

Параллельно съ наибольшею шириной 7 500-т. пресса расположены два боковые пресса, въ 1 200 т. каждый, на двухъ станинахъ изъ литой стали, которыя прочно связаны между собою помощью двухъ стальныхъ болтовъ, діаметромъ въ 360 м.-м. и шестью гайками. Въ этихъ же станинахъ расположено по два гидравлическихъ передвигающихъ цилиндра и по одному гидравлическому прессующему цилиндру. Передвигающіе цилиндры съ передней стороны ихъ поршней находятся въ постоянномъ сообщеніи съ заводскою гидравлическою системой, такъ что каждый изъ прессующихъ цилиндровъ долженъ преодолѣвать происходящій отъ этого избытокъ давленія.

Поршни передвигающихъ цилиндровъ могутъ двигаться взадъ и впередъ, вмѣстѣ—обѣ пары, или каждая пара отдѣльно—при помощи общаго распредѣленія, безъ содѣйствія прессующаго поршня,—чтобы имѣть возможность приводить броневую плиту или находящійся подъ прессомъ проковываемый предметъ въ желаемое положеніе. Это устройство одновременно служитъ и для предварительнаго наполненія большихъ прессующихъ цилиндровъ, что производится такимъ же образомъ, какъ при главномъ прессѣ,—помощью аккумулятора. Такъ какъ напорная вода изъ заводской гидравлической системы доставляется въ ближайшую сторону поршня, при помощи общаго для обѣихъ паръ цилиндровъ распредѣленія, то, какъ только эта вода выпускается, поршни принимаютъ свое первоначальное положеніе.

Для того, чтобы поршни прессующихъ цилиндровъ по возможности лучше направлялись при работѣ, они, такъ же какъ и ихъ цилиндры, имѣютъ съ задней стороны удлиненіе съ уменьшеннымъ діаметромъ; поэтому давленіе дѣйствуетъ не только на кольцевую плоскость, но и на образующуюся вслѣдствіе удлиненія прессующаго поршня головную плоскость, стало быть,—на все поперечное сѣченіе.

На переднемъ концѣ обоихъ прессующихъ поршней расположено по крестовинѣ, для принятія наковальни, съ соединительною частью въ видѣ ласточкина хвоста. Крестовина составляетъ одно цѣлое съ поршнемъ.

Оба боковые пресса приводятся въ дѣйствіе общимъ двигателемъ аппарата. Слѣдующая таблица даетъ понятіе о размѣрахъ боковыхъ прессовъ.

Наибольшее разстояніе обоихъ гнѣздъ бойковъ, равное разстоянію между колоннами большого пресса	3 660 м.-м.
Діаметръ прессующихъ поршней.	630 м.-м.
Ходъ каждаго прессующаго поршня . . .	1 200 м.-м.
Отдѣльный гидравлическій ходъ каждаго прессующаго поршня	200 м.-м.
Давленіе	400 атм.

Двигательный аппаратъ для боковыхъ прессовъ,—точно такихъ же размѣровъ и такого же устройства, какъ описанные выше три двигательные аппарата для пресса.

При прессѣ установлены три крана слѣдующаго устройства. Малый кранъ, подъемною силой въ 1 т., снабженъ движущейся телѣжкой, подъ которой подвѣшенъ гидравлическій подъемный механизмъ, приводимый въ дѣйствіе заводскою гидравлическою системой. На нижнемъ концѣ механизма подвѣшенъ, центромъ тяжести внѣ пресса, длинный ножъ съ черенкомъ и противовѣсомъ. Ножъ можетъ быть введенъ въ прессъ, на штуку, подъ верхнимъ бойкомъ. Когда затѣмъ верхній боекъ опустится на ножъ, то давленіе бойка преодолѣваетъ сопротивленіе воды въ подъемномъ цилиндрѣ ножа, нажимаетъ его и производитъ отрѣзку.

Два большіе крана, въ 120 и 60 т., приводятся въ дѣйствіе паровою машиной помощью общаго квадратнаго вала и скользящихъ по немъ зубчатыхъ шестеренъ. Этими шестернями приводятся въ движеніе какъ самые краны и телѣжки ихъ (поперекъ), такъ и механизмъ для поворота болванокъ. Управленіе этими механизмами производится съ площадки, подвѣшенной въ видѣ корзины подъ краномъ. Для подъема грузовъ, на телѣжкѣ каждаго крана установленъ гидравлическій цилиндръ, въ который поступаетъ вода черезъ колѣнчатыя трубы. Подниманіе и опусканіе груза на кранѣ производится впускомъ

и выпускомъ воды въ пространство подъ поршнемъ гидравлическаго цилиндра. При большемъ, чѣмъ 120 или 60 т. усилін, приложенномъ къ цѣпи крана, напр., отъ наклонныхъ давленій на выковываемый предметъ, приспособленъ предохранительный аппаратъ для устраненія поврежденій крана. При ковкѣ прессъ нажимаетъ поршень крана, съ проковываемымъ предметомъ, внизъ, и вода выжимается обратно въ проводъ (*).

Въ нижеслѣдующей таблицѣ сгруппированы данныя о всѣхъ имѣющихся на Обуховскомъ заводѣ ковальныхъ прессахъ.

Сила пресса .	7 500 т.	3 000 т.	1 500 т.	800 т.
Система. . .	Брэйеръ-Шумахеръ.	Витвортъ.	Брэйеръ-Шумахеръ.	Брэйеръ-Шумахеръ.
Разстояніе между колоннами . .	12 ф. 0 д.	8 ф. 0 д.	7 ф. 10 д.	4 ф. 1 д.
Отъ крайняго верхняго положенія поршня до полу.	12 ф. 0 д.	9 ф. 6 д.	9 ф. 0 д.	6 ф. 6 д.
Число ковальныхъ цилиндровъ .	3	1	1	1
Наибольшее гидравлическое давленіе на кв. д. поршня. .	$2\frac{1}{2}$ т.	3 т.	$2\frac{3}{4}$ т.	$2\frac{3}{4}$ т.

(*) Описанный ковальный прессъ, со всѣми механизмами, аккумуляторами, паро-гидравлическими машинами, двигательными аппаратами и пр. изготовленъ по патентамъ машиностроительнаго завода Л. В. Брэйера, Шумахера и К°, въ Калькѣ, близъ Кёльна на Рейнѣ, и установленъ на Обуховскомъ заводѣ подъ наблюденіемъ инженеръ-технолога А. М. Лисковича и техника А. П. Лундышева.

Говоря о прочихъ средствахъ молотовой мастерской завода въ настоящее время, упомянемъ, что въ ней работаютъ 18 паровыхъ молотовъ слѣдующаго размѣра:—

въ	6 т.	сист.	Моррисона . . .	3
»	5 »	»	Моррисона . . .	3
»	3 »	»	Несмита. . . .	1
»	1 »	»	Моррисона . . .	4
»	36 пуд.	»	Несмита. . . .	1
»	0,5 т.	»	Моррисона . . .	3
»	20 пуд.	»	Моррисона . . .	2
»	8 »	»	Моррисона . . .	1
			Итого . . .	18

Въ мастерской имѣется 41 печь для нагрѣва болванокъ, изъ которыхъ 15 служатъ для ковальныхъ прессовъ, а прочія 26—для молотовъ, и 32 кузнечныхъ горна. Сверхъ того, въ мастерской установлены слѣдующіе механизмы: 2 ножные станка для заклепокъ, гаекъ и пр.; паровая пила; подъемныхъ крановъ въ 10 т. ручныхъ—19, а паровыхъ—10, изъ которыхъ 3 поворотные, силою отъ 15 до 25 т., и 7 передвижныхъ, силою отъ 25 до 125 т. Механизмы молотовой мастерской дѣйствуютъ паромъ, доставляемымъ 24 горизонтальными и 10 вертикальными паровыми котлами, съ общею нагрѣвательною поверхностью въ 3 147 кв. м. Для водоснабженія молотовой вообще и аккумуляторовъ въ частности предназначено 5 паровыхъ помпъ. Кромѣ того, при мастерской имѣется паровой локомобиль и помѣщающаяся въ особомъ зданіи водокачка, съ двумя вертикальными насосами и двумя горизонтальными котлами при нихъ. Всѣ котлы и печи мастерской работаютъ нефтью.

Производство молотовой состоитъ главнымъ образомъ въ ковкѣ частей пушекъ и станковъ къ нимъ, броневыхъ плитъ, бронебойныхъ снарядовъ и минныхъ поковокъ. И вообще все то, что требуется для издѣлій Обуховскаго завода и изготовляется изъ желѣза и стали, все это получается въ откованномъ видѣ, если не изъ-подъ молотовъ или ковальныхъ прессовъ, то отъ кузнечныхъ горновъ и составляетъ производство молотовой. Производство это увеличивается изъ года въ годъ соотвѣтственно

расширенію дѣятельности завода и увеличенію ковальныхъ средствъ мастерской. Годовая производительность, доведенная въ 1895 г. до 348 000 пуд., въ 1900 г. достигла уже 617 000 пуд., а въ настоящее время ковальныя средства мастерской увеличились еще установкою прессовъ въ 1 500 и 800 т., а потому надо ожидать дальнѣйшаго возрастанія производства.

Надо замѣтить, что большинство пушечныхъ частей, а также всѣ минные резервуары отковываются полыми, что значительно уменьшаетъ вѣсъ издѣлія и требуетъ больше времени для ковки.

Какъ уже сказано, главное производство молотовой—пушечныя поковки, но не малую часть составляютъ и броневыя плиты, изготовляемыя по способу Круппа; ковка и необходимое выгибаніе ихъ являются значительною отраслью дѣятельности молотовой.

По изготовленію бронебойныхъ снарядовъ на долю молотовой приходится ковка и закалка ихъ послѣ механической отдѣлки.

Производство это развилось лишь послѣднія 6 лѣтъ, но изготовляются только снаряды мелкихъ калибровъ, до 6-д. включительно, т. е. 47-м.-м., 75-м.-м., 120-м.-м. и 6-д. Въ настоящее же время заводъ приступилъ къ изготовленію 8-д., 10-д. и 12-д. снарядовъ для орудій самыхъ крупныхъ калибровъ, принятыхъ во флотѣ.

Годовое производство снарядовъ въ послѣднее время было таково:—

6-д.	2 000	шт.
120-м.-м.	4 000	»
75-м.-м.	10 000	»
47-м.-м.	40 000	»

Кромѣ перечисленныхъ поковокъ, молотовая изготовляетъ въ откованномъ видѣ, заказываемые заводу гребные, концевые и колѣнчатые валы, изъ болванокъ до 3 000 пуд., а также шатуны для машинъ на суда флота.

Молотовою мастерской Обуховскаго завода, въ теченіе уже многихъ лѣтъ завѣдуетъ извѣстный спеціалистъ по броневому и снарядному производствамъ инженеръ-механикъ I. Ф. Бринкъ.

Проектированное еще въ 1885 г. устройство особой мастерской для производства отжига (*) осуществилось на дѣлѣ въ слѣдующемъ 1886 г. Отжигательная мастерская завода располагаетъ въ данное время 14 печами, изъ коихъ 4—для отжига орудійныхъ трубъ; 2 большими регенеративными печами (для отжига литыхъ и кованыхъ издѣлій) и тремя малыми. Здѣсь же помѣщаются 7 наполненныхъ льнянымъ масломъ баковъ для закалки орудійныхъ издѣлій, изъ коихъ два—для закалки трубъ, и 1 бакъ съ водой. Кромѣ того, въ мастерской установлено 5 крановъ для подъема и маневрированія отжигаемыхъ издѣлій; въ томъ числѣ, два 35-т. паровые, одинъ 50-т. мостовой, съ приспособленіемъ для 15 т., и 2 электрическіе, по 15 т. каждый.

XII.

Общій очеркъ механическихъ средствъ Обуховскаго завода. Мастерскія завода: пушечноотдѣлочная; станочная; полевыхъ орудій; снарядная; бронелитейная; цементаціонная и закалочная; бронеотдѣлочная.—Физическая лабораторія.—Химическая и микрофотографическая лабораторіи.

Переходя къ производительнымъ силамъ механическихъ, пушечноотдѣлочныхъ и пр. мастерскихъ Обуховскаго завода, замѣтимъ, что въ настоящее время тамъ установлено до 1 000 станковъ и механизмовъ различнаго назначенія, питающихся отъ 114 паровыхъ котловъ разныхъ системъ и конструкцій, съ общей нагрѣвательной поверхностью около 8 712 кв. м.

Пушечноотдѣлочная мастерская расширялась почти съ каждымъ годомъ существованія завода. Такъ, уже въ 1868 г. прежняя лафетная мастерская увеличилась на цѣлый отдѣлъ, II-й—пушечно-сверлильный, положивъ начало ряду пушечноотдѣлочныхъ мастерскихъ. Въ 1872 г. былъ прибавленъ III отдѣлъ, въ 1880—81 гг.—IV и V механическіе отдѣлы и, наконецъ, въ 1885—87 гг. остальные VI и VII.

Въ настоящее время эти семь отдѣловъ пушечноотдѣлочной мастерской носятъ слѣдующія названія:—

I отдѣлъ — сверлильный;
II » — токарный;

(*) См. Приложеніе XXIX-е.

III отдѣлъ
IV » — замочные;
V »
VI » — грубоотдѣлочный;
VII » — подготовительный (испытательный).

Въ VII отдѣлѣ вырѣзаются, изъ различныхъ частей орудія, образцы для механическихъ испытаній орудійнаго металла.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ сгруппированы по отдѣламъ всѣ установленные въ пушечноотдѣлочной мастерской завода механизмы: —

Станковъ:	По I.	По II.	По III, IV и V.	По VI.	По VII.	Итого.
Токарныхъ	2	47	44	20	31	144
Горизонтально-сверлильныхъ	35	—	—	20	—	55
Строгательныхъ	2	4	12	2	1	21
Шарошечныхъ, разныхъ	—	—	23	3	2	28
Полировочныхъ	7	1	—	—	—	8
Вертикально-сверлильныхъ и радіальныхъ	—	4	10	—	1	15
Долбежныхъ	—	1	12	—	2	15
Нарѣзательныхъ	—	8	—	—	—	8
Отдѣлочныхъ, для закаленныхъ частей	—	—	1	—	—	1
Пильныхъ	—	—	—	—	1	1
Зуборѣзныхъ	—	—	2	—	—	2
Станокъ для шлифовки каналовъ	—	1	—	—	—	1
Спеціальныхъ, для вырѣзки образцовъ	—	—	—	—	2	2
Прессъ для вставленія трубъ	1	—	—	—	—	1
Итого	47	66	104	45	40	302

	По I.	По II.	По III, IV и V.	По VI.	По VII.	Итого.
Крановъ:						
75-т. паровыхъ	2	—	—	—	—	2
60-т. электрическихъ	1	—	—	—	—	1
60-т. »	—	2	—	—	—	2
50-т. »	—	1	—	—	—	1
35-т. ручныхъ	—	1	—	—	—	1
30-т. электрическихъ	—	—	—	3	1	4
25-т. ручныхъ	2	—	—	—	—	2
7-т. »	1	—	—	—	—	1
6-т. »	3	1	3	—	—	7
3-т. »	1	4	2	—	—	7
2-т. »	4	—	—	—	—	4
Итого	14	9	5	3	1	32
Паровыхъ машинъ:						
50-сильныхъ, сист. Андерсона	—	2	1	—	—	3
30-сильныхъ, сист. Вульфа	1	—	—	—	—	1
25-сильныхъ, сист. Андерсона	1	—	—	—	—	1
20-сильныхъ, сист. Андерсона	1	—	—	—	—	1
40-сильныхъ	—	—	—	1	—	1
Итого	3	2	1	1	—	7

Въ станочной мастерской Обуховскаго завода расположены слѣдующіе механизмы:—

Станковъ	токарныхъ	91
»	сверлильныхъ	28
»	строгательныхъ . . .	31
»	шарошечныхъ	17
»	долбежныхъ.	13
»	нарѣзательныхъ . . .	4
»	зубонарѣзательныхъ . .	3
»	съ ленточною пилой . .	3
»	для нарѣзки шарошекъ .	1
»	для точки пилъ . . .	3
	Всего . . .	194

Изъ этихъ станковъ заслуживаютъ особеннаго вниманія — станокъ строгательный, съ горизонтально вращающимся патрономъ, діаметромъ 30 ф., считающійся по своимъ размѣрамъ единственнымъ экземпляромъ въ Европѣ. Проектированіе этого станка было вызвано потребностью въ особомъ механизмѣ для отдѣлки 12-д. башенныхъ установокъ и, главнымъ образомъ, для обточки зубчатыхъ ободовъ къ башеннымъ орудійнымъ установкамъ, равно какъ и для строганія основаній бортовыхъ орудійныхъ станковъ.

Станокъ — вертикально- и горизонтально-строгательный, для обточки боковыхъ рамъ, по которымъ откатываются пушечные станки. Кромѣ того, онъ служитъ для долбленія отверстій и строганія крупныхъ заводскихъ издѣлій, какъ напр. форштевней и ахтерштевней изъ литой стали, для броненосныхъ судовъ. Ходъ станка, въ горизонтальномъ направленіи, имѣетъ— 16 ф., въ вертикальномъ—12 ф. и поперечный ходъ—$2^1/_2$ ф. Къ нему приспособлены обыкновенный супортъ съ рѣзцами для строганія издѣлій и спеціальный—для долбленія отверстій. Станокъ съ фундаментною доской и столомъ, на которомъ закрѣпляются издѣлія для работы, вѣситъ $62^1/_2$ т.

Оба эти станка изготовлены заводомъ Витворта (Whitworth), въ Манчестерѣ.

Станокъ универсальный сверлильный, спеціально проектированный для сверленія отверстій въ пушечныхъ станкахъ Канэ, отличается тѣмъ, что сверленіе всевозможныхъ отверстій различнаго діаметра производится въ различныхъ направленіяхъ. Станокъ изготовленъ на заводѣ Otto Frorip. Rheydt, въ Германіи.

Крановъ	ручныхъ	въ 3 т.	. . .	1
»	»	» 4 »	. . .	3
»	»	» 6 »	. . .	2
»	»	» 8 »	. . .	1
»	паровыхъ	» 25 »	. . .	1
»	»	» 30 »	. . .	2
»	»	» 75 »	. . .	1

Для перемѣщенія различныхъ издѣлій небольшого вѣса въ мастерской имѣется гидравлическій кранъ, въ 1 т., на телѣжкѣ съ противовѣсомъ, и подъемный прессъ въ $3^1/_2$ т., для передачи издѣлій въ верхній этажъ мастерской.

Для мелкихъ поковокъ установленъ механическій, въ $^1/_2$ т., молотъ и кузнечный горнъ.

Для приведенія въ движеніе всѣхъ этихъ механизмовъ установлены три паровыя машины: въ 120, 65 и 25 силъ.

Мастерская полевыхъ орудій, устроенная, какъ мы уже говорили, въ 1873 г., располагаетъ нынѣ 171 станкомъ разнаго назначенія.

Въ ней установлено: —

Станковъ	токарныхъ	77
»	универсальныхъ. . .	1
»	супортныхъ	2
»	сверлильныхъ . . .	4
»	для сверленія орудій .	10
»	для нарѣзки	4
»	» нарѣзки коническихъ шестерней .	1
»	» нарѣзки болтовъ .	1
»	» нарѣзки гаекъ. .	1

Станковъ для вырѣзки пробныхъ брусковъ . . .	3
» шарошечныхъ . . .	17
» шарошечныхъ универсальныхъ.	4
» горизонтально-сверлильныхъ.	4
» вертикально - сверлильныхъ	7
» радіально-сверлильныхъ	2
» строгательныхъ . . .	15
» долбежныхъ	9
» полировочныхъ . . .	4
» винторѣзныхъ съ револьвернымъ супортомъ.	1
» для сверленія клиновыхъ отверстій . . .	1
» для точки фрезеровъ .	1
» съ наждачнымъ кругомъ для подтачиванія шарошекъ и рѣзокъ .	2
	171

Сверхъ того, въ мастерской имѣется 18 крановъ, изъ которыхъ 15—въ 0,75 т. и 3—въ 1 т.; гидравлическій подъемъ въ 4 т.; паровой молотъ въ 2 пуда и, наконецъ, гидравлическій прессъ въ 300 атм. Всѣ эти механизмы работаютъ паромъ, доставляемымъ двумя паровыми машинами, въ 60 и 40 силъ.

Снарядная мастерская Обуховскаго завода въ томъ помѣщеніи, гдѣ теперь находится, начала работать лишь съ 1895 г.; раньше же помѣщалась въ зданіи нынѣшняго полевого отдѣла и изготовляла снаряды, преимущественно, для заводской надобности.

Всѣхъ станковъ въ снарядной мастерской 115.

Изъ нихъ: 14 обыкновенныхъ винторѣзныхъ токарныхъ станковъ, 98 спеціально-токарныхъ, приспособленныхъ только для

изготовленія снарядовъ разныхъ калибровъ, 1 сверлильный, 1 строгательный и 1 шарошечный.

Подъемныхъ крановъ не установлено, но такъ какъ мастерская помѣщается въ 3-мъ этажѣ, то имѣется подъемная машина для подъема и опусканія грузовъ до 100 пуд. Высота подъема 42 ф., размѣръ площадки $8\frac{1}{2}$ ф. на 7 ф. Этотъ механизмъ представляетъ собою площадку, висящую на 2 стальныхъ тросахъ, которые наматываются на барабанъ, вращающійся отъ привода; для произвольнаго, а также и автоматическаго останавливанія подъема на любой высотѣ, устроены особыя приспособленія.

Паровой машины снарядная мастерская не имѣетъ. Приводъ получаетъ движеніе большимъ ремнемъ отъ паровой машины, находящейся въ станочной мастерской; кромѣ того, въ снарядной мастерской установленъ электрическій моторъ въ 20 силъ.

Снарядная мастерская изготовляетъ снаряды преимущественно слѣдующихъ 4 калибровъ: 47-м.-м. стальныя гранаты, 75-м.-м. стальныя гранаты, 120-м.-м. стальные и 6-д. стальные бронебойные снаряды.

За послѣдніе 2 года изготовлено и сдано Морскому вѣдомству: —

47-м.-м. гранатъ	78 000
75-м.-м. гранатъ	15 000
120-м.-м. бронеб. снаряд. . .	2 000
и 6-д. бронебойн. снаряд. . .	4 000 (*)

Въ бронелитейной мастерской завода установлена первая по величинѣ въ Россіи 40-т. основная печь Сименсъ-Мартена, нагрѣваемая нефтью и предназначенная исключительно для изговленія броневыхъ болванокъ хромоникелевой стали.

Производительность ея измѣряется приблизительно 200 000 пуд. Къ печи приспособленъ 75-т. электрическій кранъ съ подвѣшиваемымъ на крюкъ ковшомъ. Для завалки матеріала имѣется также электрическій кранъ въ 6 т. Для воздушнаго дутья установлено 10 компрессоровъ Вестингауза.

(*) Въ настоящее время заводомъ изготовляется 13 500 75-м.-м. и 34 400 47-м.-м. гранатъ.

Цементаціонная и закалочная мастерская завода для броневыхъ плитъ снабжена 12 цементаціонными печами, изъ коихъ 4 нагрѣваются нефтью, 2 — углемъ, 3 — газомъ, и для болѣе мелкихъ издѣлій установлены еще 3 нефтяныя печи.

Для охлажденія плитъ имѣются слѣдующія приспособленія:—

Бакъ съ рѣпнымъ масломъ вмѣстимостью до 3 000 пуд.	1
Бакъ съ водой	1
Аппаратъ для спрыскиванія плитъ водой . .	1

Кромѣ вышеупомянутаго 75-т. крана, въ мастерской имѣется еще паровой кранъ въ 40 т. Всѣ телѣжки у печей выдвигаются посредствомъ электрическихъ лебедокъ. Температура печей измѣряется неподвижно вдѣланнымъ въ печь пирометромъ системы Ле-Шателье-Круппа, при чемъ для контроля имѣется аппаратъ, автоматически записывающій температуру печи. Производительность цементаціонной мастерской Обуховскаго завода разсчитана на 200—300 плитъ въ годъ.

Въ послѣдніе годы на заводѣ была значительно расширена и переведена въ новое зданіе прежняя мастерская изготовленія деревянныхъ моделей для фасонныхъ отливокъ.

Кромѣ того, весной 1898 г. окончена постройкой и снабжена необходимѣйшими механизмами бронеотдѣлочная мастерская. Особеннаго вниманія заслуживаетъ здѣсь установка 75-т. мостового крана завода Фениксъ, приводимаго въ движеніе электричествомъ и снабженнаго крюкомъ для подъема грузовъ до 25 т., съ большою скоростью.

Въ особой пристройкѣ установлена для этой цѣли динамомашина Сименса, типа № 11, мощностью въ 33 килоуатта, при напряженіи въ 110 вольтъ. Она приводится въ движеніе ременною передачей отъ паровой машины Фелозера системы Compound, безъ охлажденія. Паръ доставляется отъ трехъ водотрубныхъ котловъ мастерской, съ нагрѣвательною поверхностью въ 329 кв. м. Кромѣ вышеописаннаго крана, въ мастерской имѣются еще два электрическіе крана большой скорости въ 30 т., завода Фениксъ. Мастерская снабжена слѣдующими станками:—

двойной, продольно-строгательный, съ приспособленіями для обточки издѣлій до 15 ф. діаметромъ, системы Витворта;
поперечно-строгательный, въ 4 супорта, системы Фениксъ;
поперечно-строгательные станки слѣдующихъ системъ: Фениксъ—2, Шиса—1, Фениксъ-Гринвудъ—2 и Гринвудъ—1;
долбежно-сверлильный, системы Витвортъ—1;
универсальный, шарошечный, системы Niles—1;
шарошечныхъ, системы Круппа-Шиса—4;
сверлильныхъ—2;
шарошечный малый—1;
строгательныхъ—2;
токарныхъ—4;
большерѣзный—1;
пилъ для холодной рѣзки стали—6.

Всего 30 станковъ. Производительность мастерской опредѣляется 150 плитами въ годъ, со всѣми къ нимъ принадлежностями, что по вѣсу составляетъ около 80 000 пуд.

Ремонтная и котельная мастерскія выполняютъ самыя разнообразныя работы собственно для надобностей завода. По своимъ ограниченнымъ размѣрамъ, эти мастерскія не имѣютъ достаточныхъ средствъ для удовлетворенія всѣмъ заводскимъ требованіямъ по ремонтнымъ работамъ. Исправленіе же механизмовъ, машинъ и пр. производится въ различныхъ мастерскихъ завода, что крайне неудобно и невыгодно. Въ виду этого предполагается устроить обширныя отдѣльныя мастерскія исключительно для заводскихъ ремонтныхъ работъ (*).

Физическая лабораторія для испытаній металла располагаетъ въ настоящее время пятью прессами слѣдующихъ системъ: 1—Шенка; 1—Киркальди, горизонтальный; 1—Брауна, вертикальный, съ двумя катетометрами,—и 2 Витворта, послѣдніе 4—гидравлическіе.

(*) Ремонтными и котельными работами на Обуховскомъ заводѣ завѣдуетъ около 30 лѣтъ техникъ І. І. Бухей.

Изъ этихъ пяти прессовъ—3 рычажные (Киркальди, Брауна и Шенка) и 2 поршневые (Витворта).

Пресса Витворта и Шенка приводятся въ движеніе электродвигателемъ Сименса, типа М. № 2, мощностью въ 1 100 уаттъ, при напряженіи въ 105 вольтъ. Онъ питается токомъ отъ электрической станціи при пушечноотдѣлочныхъ мастерскихъ. За все время существованія лабораторіи въ ней было испытано на разрывъ, растяженіе, сжатіе и пр. болѣе 750.000 образцовъ, взятыхъ отъ орудій, снарядовъ и различныхъ издѣлій.

Наконецъ, химическая лабораторія завода производитъ анализы чугуна, рудъ, шлаковъ орудійнаго металла, броневыхъ плитъ, снарядной стали и пр.

Въ 1895 г., на Обуховскомъ заводѣ была устроена микрофотографическая лабораторія для изслѣдованія структуры и качествъ стали,—первая въ Россіи попытка примѣнить микроскопическій анализъ въ стальномъ дѣлѣ. Лабораторія эта находится въ завѣдываніи инженеръ-технолога А. А. Ржешотарскаго, главнаго металлурга Обуховскаго завода.

Наиболѣе трудною задачей при изслѣдованіи металловъ подъ микроскопомъ является приготовленіе препаратовъ, или шлифовъ. Малѣйшія неровности и шероховатости на ихъ поверхности уже не дозволятъ принимать значительныхъ увеличеній. Форма шлифа—различна: пластинка, кубикъ, цилиндрикъ, при площади не болѣе 1 кв. с.-м., въ поперечномъ сѣченіи $^1/_2$ кв. с.-м. Полировка шлифовъ производится промытымъ, отмученнымъ наждакомъ, а для болѣе тщательной шлифовки—хорошо отмученнымъ крокусомъ (rouge d' Angletterre) съ водой. Для вытравки шлифовъ, образчики погружаются на извѣстное время въ растворъ азотной кислоты (36° Бомэ) или бромистой воды. Смотря по крѣпости раствора и сорту стали, черезъ нѣсколько секундъ на поверхности шлифа выступаетъ довольно отчетливый узоръ; онъ является слѣдствіемъ неодинаковаго дѣйствія кислоты на различные составные элементы стали, выдѣлившіеся во время нагрѣванія или испытанія металла. Готовые препараты предохраняются отъ пыли.

Имѣющіеся въ лабораторіи свѣтовые источники позволяютъ разсматривать шлифы при любомъ увеличеніи и снимать при помощи фотографіи полученныя подъ микроскопомъ изображенія.

Эта новая отрасль науки, металлографія, построена на томъ основаніи, что вытравленный на шлифѣ узоръ будетъ измѣняться въ зависимости отъ той, или другой группировки элементовъ строенія даннаго металла—для стали, отъ условій нагрѣва и остыванія. Микрофотографія даетъ возможность, какъ показалъ опытъ, наблюдать въ стали частныя ликваціи, имѣющія огромное вліяніе на свойство металла, при чемъ даже химическій анализъ не въ состояніи опредѣлить ихъ присутствія (*).

XIII.

Общій очеркъ освѣтительныхъ средствъ Обуховскаго завода.—Установка паро-динамо-машинъ.—Газовое заведеніе.—Хозяйственныя учрежденія.—Техническія и рабочія силы Обуховскаго завода.

До 1883 г. Обуховскій заводъ освѣщался исключительно газомъ. За послѣднія же 9 лѣтъ на заводѣ постепенно установлено электрическое освѣщеніе. Установки такихъ значительныхъ размѣровъ, какъ предназначенныя для освѣщенія цѣлаго завода, всегда возбуждаютъ извѣстный интересъ къ технической ихъ сторонѣ даже за границею, гдѣ эксплоатація электрической энергіи во всѣхъ ея видахъ развита гораздо болѣе, чѣмъ у насъ. Относительная новизна дѣла и вытекающее отсюда отсутствіе опредѣленности въ расчетѣ и комбинированіи всей установки, для каждаго даннаго случая, играютъ здѣсь главную роль.

У насъ эти факторы дѣйствуютъ еще энергичнѣе, и поэтому, мы позволяемъ себѣ остановиться на установкахъ Обуховскаго

(*) Желающихъ получить подробныя свѣдѣнія о металлографіи отсылаемъ къ статьѣ А. А. Ржешотарскаго: «Микроскопическія изслѣдованія желѣза, стали и чугуна». С.-Петербургъ. 1898 г.

завода, главнымъ образомъ, со стороны распредѣленія паро-динамо-машинъ по мастерскимъ и количества даваемаго ими свѣта.

Для вырабатыванія электрической энергіи Обуховскій заводъ располагаетъ въ настоящее время 4 электрическими станціями: одною, главною, мощностью въ 1 560 эффективныхъ силъ, съ отдѣльными паровыми котлами, и тремя вспомогательными станціями, мощностью въ 480, 300 и 100 эффективныхъ силъ; послѣдняя на правомъ берегу р. Невы, противъ завода, тоже съ отдѣльными паровыми котлами.

Такое, сравнительно, невыгодное для эксплоатаціи распредѣленіе генераторовъ тока объясняется самою исторіей примѣненія электрической энергіи на заводѣ. До 1883 г., какъ уже было упомянуто, освѣщеніе заводскихъ мастерскихъ и двора завода было исключительно газовое. Въ 1883 г., въ видѣ опыта, введено было въ одной изъ заводскихъ мастерскихъ электрическое освѣщеніе по системѣ Яблочкова, но освѣщеніе это не привилось и существовало всего только около года. Въ 1889 г., тоже въ видѣ опыта, было введено освѣщеніе лампами накаливанія и дуговыми фонарями, установленными въ пушечной мастерской. Съ этою цѣлью были пріобрѣтены динамо-машины постояннаго тока, напряженія 120 вольтъ; на заводѣ нашлись подходящія свободныя паровыя машины. Для всего этого нашли помѣщеніе въ той же пушечной мастерской, которую предполагалось освѣтить, устроили ременную передачу, и такимъ образомъ на заводѣ появилось нѣкоторое подобіе электрической станціи. Въ 1892 г. рѣшили освѣтить электричествомъ мастерскія станочную и снарядную, помѣщавшіяся въ одномъ общемъ зданіи. Немедленно пріобрѣли новую паро-динамо и поставили ее тутъ же въ мастерской. Появилась вторая электрическая станція. Обѣ станціи обслуживали каждая свой небольшой районъ до 1895 г., когда рѣшено было освѣтить электричествомъ дворъ завода, а также и другія мастерскія, до сихъ поръ не освѣщавшіяся электричествомъ и находившіяся на другомъ концѣ завода, вдали отъ станцій пушечной и станочной. Вслѣдствіе такого рѣшенія было выстроено внутри завода, приблизительно въ центрѣ его, отдѣльное зданіе, гдѣ и уста-

новили 2 динамо-машины постояннаго тока въ 120 вольтъ, въ 150 килоуаттъ каждая, съ отдѣльными паровыми двигателями и отдѣльными паровыми котлами. Такимъ образомъ появилась третья электрическая станція. Всѣ 3 станціи до 1898 г. служили исключительно для освѣщенія, такъ что работали онѣ только по вечерамъ и въ часы производства ночныхъ работъ въ мастерскихъ, кромѣ 2 машинъ пушечной станціи, работавшихъ и ночью, и въ праздничные дни, и освѣщавшихъ нѣкоторыя жилыя зданія. Въ 1895 г. въ пушечной мастерской былъ передѣланъ 60-т. мостовой ручной кранъ на электрическій, но для приведенія его въ дѣйствіе въ той же мастерской поставили отдѣльную динамо-машину, работавшую отъ приводнаго вала станковъ.

Начиная съ 1897 г., заводъ быстро расширяется. Строятся новыя мастерскія, приводимыя въ дѣйствіе электричествомъ; устанавливаются въ этихъ мастерскихъ электрическіе краны; прежніе ручные и канатные краны въ старыхъ мастерскихъ передѣлываются тоже на электрическіе; заводскія жилыя и служебныя зданія, освѣщавшіяся ранѣе газомъ, переводятся на электрическое освѣщеніе. Всѣ эти сооруженія вызвали конечно такой расходъ электрической энергіи, что прежнихъ генераторовъ тока оказалось недостаточно. Пришлось съ большою поспѣшностью устанавливать новыя паро-динамо-машины, которыя всѣ не умѣстились бы на одной какой-либо изъ 3 станцій, а поэтому новыми динамо-машинами заполнили всѣ 3 станціи, такъ что къ концу 1899 г. ни на одной изъ нихъ не оставалось уже свободнаго уголка. При этомъ на пушечной станціи, вмѣсто прежнихъ горизонтальныхъ паровыхъ машинъ въ 12 и 40 силъ, поставили 2 вертикальныя — въ 200 силъ каждая. Но потребность въ электрической энергіи съ каждымъ мѣсяцемъ продолжала увеличиваться, такъ что въ началѣ 1900 г. заводоуправленію, волей-неволей, надо было или расширить зданіе 3-й электрической станціи, постройки 1895 г., или же выстроить новую станцію, куда можно было бы поставить новые генераторы тока, перенеся туда же и установленные на первой станціи. Такъ какъ по мѣстнымъ условіямъ зданіе старой станціи расширять было

крайне неудобно—мѣстоположеніе ея было весьма невыгодное, вслѣдствіе отдаленности отъ воды, съ одной стороны, и сосѣдства молотовой мастерской съ громаднѣйшими паровыми молотами, съ другой — рѣшились построить для электрической станціи новое зданіе на берегу р. Невы. Но еще до этого рѣшенія, именно въ 1898 г., заводъ устроилъ на правомъ берегу р. Невы свой собственный полигонъ, для испытанія стрѣльбой выдѣланныхъ на заводѣ орудій. Для выгрузки орудій съ баржи и для установки ихъ на мѣстѣ производства стрѣльбы потребовались два мостовые крана, въ 75 т. каждый. Краны эти было рѣшено сдѣлать электрическими, а для приведенія ихъ въ дѣйствіе на томъ же правомъ берегу, во избѣжаніе прокладки подводнаго кабеля, поставили въ отдѣльномъ зданіи 2 паро-динамо-машины.

Существующія на заводѣ въ настоящее время 4 электрическія станціи оборудованы слѣдующимъ образомъ: —

1-я станція, постройки 1901 г.

Здѣсь установлены динамо-машины Сименса и Гальске постояннаго тока напряженія 120 вольтъ; шесть—типа I 150 и одна—типа I 85. Изъ числа динамо I 150, три приводятся въ дѣйствіе вертикальными паровыми машинами Шихау, тройного расширенія, и три—вертикальными паровыми машинами Compound, завода «Фениксъ», тоже съ охлажденіемъ пара. Динамо I 85 непосредственно соединена съ вертикальнымъ паровымъ двигателемъ Compound закрытаго типа, тоже завода «Фениксъ», и также съ охлажденіемъ пара. Для всѣхъ паровыхъ машинъ «Фениксъ» на станціи установленъ общій конденсаторъ, а машины Шихау, каждая имѣетъ свой конденсаторъ. Водотрубные паровые котлы Бабкокъ-Вилькоксъ, каждый съ поверхностью нагрѣва въ 150 кв. м. и съ рабочимъ давленіемъ въ 12 атмосферъ, установлены въ числѣ 8 штукъ и отапливаются мазутомъ, имѣя общую дымовую трубу въ 20 саж. высотою. Для питанія котловъ, кромѣ инжекторовъ, служатъ 2 донки, установленныя въ кочегарномъ отдѣленіи, прогоняющія питательную воду черезъ экономизаторъ. Послѣдній установленъ въ

боровѣ паровыхъ котловъ, на пути теченія продуктовъ горѣнія въ дымовую трубу, и служитъ для подогрѣванія питательной воды до температуры кипѣнія. Какъ донки, такъ и конденсаторъ берутъ воду изъ колодца, устроеннаго въ кочегарномъ отдѣленіи и непосредственно сообщеннаго съ р. Невою помощью 18-д. трубы. Коммутація динамо-машинъ устроена такимъ образомъ: всѣ онѣ могутъ работать параллельно и, кромѣ того, динамо I 150 попарно могутъ соединяться послѣдовательно, что сдѣлано въ виду того, что всѣ электродвигатели, установленные послѣ постройки станціи, а равно предположенные къ установкѣ вновь, разсчитаны на напряженіе въ 220 вольтъ.

Отъ этой станціи освѣщаются дворъ завода, близлежащія улицы, всѣ мастерскія, за исключеніемъ отдѣла полевыхъ орудій, станочной, снарядной и минной, и всѣ заводскія административныя и жилыя зданія; ночное освѣщеніе, собственно для прохода, въ мастерскихъ станочной, снарядной и минной, а также въ отдѣлѣ полевыхъ орудій, производится тоже отъ этой станціи; отсюда же идетъ токъ для приведенія въ дѣйствіе всѣхъ электрическихъ крановъ и электродвигателей, за исключеніемъ мастерскихъ станочной, снарядной, сталелитейной и III, IV, V и VI отдѣленій пушечной.

2-я станція, при пушечной мастерской.

Здѣсь установлены динамо-машины Сименса и Гальске постояннаго тока напряженія 120 вольтъ: 2 — типа I 125, 1 — типа I 46 и 1 — типа П 250. Динамо I 125 приводятся въ дѣйствіе вертикальными паровыми двигателями Compound, завода «Фениксъ»; при нихъ общій конденсаторъ. Динамо I 46 работаетъ отъ паровой вертикальной машины простого расширенія безъ охлажденія, завода Фельзеръ и К°, а динамо П 250 работаетъ отъ паровой горизонтальной машины простого расширенія тоже безъ охлажденія, завода Фельзеръ и К°. Всѣ паровые двигатели питаются паромъ отъ сосѣднихъ котловъ сталелитейной и котельной мастерскихъ. Всѣ динамо типа I работаютъ параллельно, а динамо П 250, съ обмоткой Com-

pound, служитъ запасною и помощью переключателя можетъ работать на освѣщеніе отдѣла полевыхъ орудій. Эта станція питаетъ токомъ электрическіе краны и электродвигатели, установленные въ физической лабораторіи сталелитейной мастерской и въ III, IV, V и VI отдѣленіяхъ пушечной, а также освѣщаетъ отдѣлъ полевыхъ орудій и модельную мастерскую.

3-я станція, при станочной мастерской.

Здѣсь установлены динамо-машины Сименса и Гальске постояннаго тока напряженія 120 вольтъ, 2—типа I 85 и 1—типа I 40. Обѣ динамо I 85 приводятся въ дѣйствіе паровыми двигателями Compound, безъ охлажденія, завода «Фениксъ», динамо I 40 двигателемъ Нобеля, тоже Compound и безъ охлажденія. Всѣ двигатели питаются паромъ отъ котловъ станочной мастерской. Динамо всѣ работаютъ параллельно и подаютъ токъ какъ для освѣщенія, такъ и для передачи силы въ мастерскія: станочную, снарядную и минную.

4-я станція, на правомъ берегу р. Невы.

Здѣсь установлены динамо-машины Сименса и Гальске постояннаго тока напряженія 120 вольтъ, типа I 33, которыя приводятся въ дѣйствіе паровыми двигателями Compound, безъ охлажденія, завода Лесснеръ. При станціи кочегарня съ 2 водотрубными паровыми котлами системы Бабкокъ-Вилькоксъ, съ поверхностью нагрѣва 81 кв. м. каждый. Рабочее давленіе 10 атмосферъ. Въ кочегарнѣ установлены 2 донки, подающія воду изъ р. Невы въ водонапорный бакъ, обслуживающій водою какъ станцію, такъ и сосѣднее съ нею паровозное депо, а также и балистическій домикъ. Станція эта, какъ уже было упомянуто раньше, питаетъ токомъ два 75-т. крана и освѣщаетъ во время производства работъ рельсовый путь, идущій отъ берега къ полигону, протяженіемъ около 1 версты, и самый полигонъ, гдѣ производится стрѣльба.

Для освѣщенія заводскихъ мастерскихъ и другихъ служебныхъ и жилыхъ зданій, а равно двора завода и близлежащихъ улицъ, въ настоящее время установлено:—

лампъ накаливанія въ 10 свѣчей.	1 300
» » » 16 » .	3 076
дуговыхъ лампъ на 9 амперъ. .	212
» » » 6 » . .	16
» » » 4,5 » . .	18

Но число этихъ источниковъ свѣта, можно сказать, съ каждымъ днемъ все болѣе и болѣе увеличивается.

Для подъема и передвиженія тяжестей на заводѣ установлены до настоящаго времени слѣдующіе электрическіе краны:—

въ 75 т. со скоростью подъема 3 ф. въ минуту.	5
» 75 » » » 6 » » » .	2
» 60 » » » 3 » » » .	5
» 60 » » » 6 » » » .	1
» 50 » » » 6 » » » .	1
» 30 » » » 3 » » » .	2
» 30 » » » 6 » » » .	5
» 25 » » » 6 » » » .	1
» 15 » » » 15 » » » .	1
» 15 » » » 50 » » » .	2
» 6 » » » 6 » » » .	1

и 2 крана въ 20 т. съ гидравлическимъ подъемомъ, но съ электродвигателями для движенія моста крана и его телѣжки. Всего до настоящаго времени установлено и работаютъ 28 электрическихъ крановъ. Кромѣ того, въ теченіе 1902 г. предположено передѣлать на электрическіе существующіе ручные краны: 1 въ 30 т. съ подъемною скоростью 3 ф. въ минуту, 1 въ 20 т. и 2 по 6 т.; послѣдніе 3 крана будутъ имѣть подъемную скорость 5 ф. въ минуту.

Для приведенія въ дѣйствіе заводскихъ станковъ и другихъ механизмовъ до настоящаго времени установлено электродвигателей: въ 35 силъ—1; въ 30 силъ—2; въ 25 силъ—2; въ 20 силъ—5; въ 16 силъ—2; въ 15 силъ—1; въ 12 силъ—4;

въ 10 силъ—7; въ 8 силъ—1; въ 7,5 силы—1; въ 4 силы—7; въ 2 силы—1; въ $1^1/_2$ силы—3; въ 1 силу—4; въ $^2/_3$ силы—4; электрическихъ вентиляторовъ по 0,2 силы—14. Всего 59 электродвигателей, общею мощностью 468 силъ.

Для сношенія мастерскихъ между собою и съ заводскою конторой, а также съ полустанкомъ Николаевской желѣзной дороги «Обухово» и съ Охтенскимъ полигономъ Морского вѣдомства, въ 1899 г. на заводѣ устроено телефонное сообщеніе по однопроводной системѣ, установлена станція на 30 нумеровъ и телефоны Эриксона, при чемъ для сообщеній съ правымъ берегомъ Невы, т. е. съ полигонами заводскимъ и охтенскимъ, проложенъ черезъ Неву 3-жильный подводный бронированный кабель длиною около 200 саж.

Черезъ $1^1/_2$ года послѣ устройства телефонной станціи на 30 нумеровъ, несмотря на установку во многихъ мѣстахъ переключателей на 2 и болѣе направленій, станцію эту пришлось расширить присоединеніемъ къ ней еще добавочной станціи на 12 нумеровъ.

Устройство электрическихъ станцій, установка динамо-машинъ, паровыхъ котловъ, примѣненіе электрической энергіи къ механическимъ станкамъ въ мастерскихъ завода и кранамъ для подъема и передвиженія тяжестей, устройство телефоннаго сообщенія и другія работы выполнены завѣдующимъ электрическимъ отдѣломъ Обуховскаго завода, инженеръ-механикомъ Н. М. Богдановымъ.

Газовое заведеніе Обуховскаго завода не только не прекратило своего существованія, но даже расширено, сравнительно съ прежнимъ состояніемъ. Вмѣсто 4 печей, по 4 реторты каждая, теперь работаетъ 5 печей на 6 ретортъ каждая,—всего на 30 ретортъ. Газгольдеръ способенъ вмѣщать до 34 000 куб. ф. газа. Этотъ ростъ вызванъ, конечно, не недостаткомъ существующихъ освѣтительныхъ средствъ. Газъ идетъ въ настоящее время для нагрѣва колецъ при надѣваніи ихъ на орудія; для нѣкоторыхъ газовыхъ печей въ молотовой мастерской; для работъ въ химической лабораторіи; для нагрѣванія при закалкѣ мелкихъ издѣлій и т. д.

Заканчивая очеркъ производительныхъ силъ Обуховскаго завода въ настоящее время, считаемъ нужнымъ упомянуть о слѣдующемъ фактѣ, наглядно свидѣтельствующемъ о расширеніи дѣятельности завода. На правомъ берегу р. Невы, противъ завода, пріобрѣтенъ участокъ земли, около 50 десятинъ; на берегу этого участка устроенъ бассейнъ для ввода груженыхъ баржъ и поставленъ мостовой кранъ въ 75 т., при чемъ подъемною силой, равно какъ и освѣтительнымъ средствомъ служитъ электрическій токъ со спеціально устроенной станціи; перевозочными средствами черезъ Неву служатъ два буксирные парохода и паровой катеръ; отъ бассейна проложенъ желѣзнодорожный путь къ новому заводскому полигону для испытанія изготовленныхъ на заводѣ орудій, а также къ Охтенскому полигону, на протяженіи 13 верстъ. Кромѣ того, заводъ соединенъ рельсовымъ путемъ съ Николаевскою желѣзною дорогой. Къ числу заводскихъ строеній принадлежитъ прекрасная каменная церковь и больница, съ амбулаторіею, на 36 кроватей въ общей палатѣ и на 6—въ отдѣльныхъ комнатахъ. Морское вѣдомство, идя навстрѣчу заботамъ начальника завода, Г. А. Власьева, объ экономическомъ благосостояніи служащихъ и рабочихъ, пріобрѣло еще 2 десятины земли, въ непосредственной близости отъ завода. Строенія, находящіяся на этой землѣ, обращены въ квартиры для служащихъ на заводѣ; учреждена библіотека для техниковъ и служащихъ завода, читальня для рабочихъ, школа для ихъ дѣтей съ вечерними классами и воскресными чтеніями для взрослыхъ. Составленъ хоръ пѣвчихъ и оркестръ изъ рабочихъ. Устраиваются спектакли и концерты, зимою горы и катокъ, лѣтомъ въ заводскомъ саду по воскреснымъ днямъ играетъ музыка. При заводѣ находится пожарное депо съ двумя паровыми машинами въ 20 и 12 силъ, и обозомъ съ новѣйшими усовершенствованіями. Подъ магазинъ недавно образовавшагося «Общества потребителей при Обуховскомъ сталелитейномъ заводѣ» возведено обширное зданіе, а въ послѣднее время окончено постройкой зданіе для бань на 600 человѣкъ. Наконецъ, для обезпеченія рабочихъ, учреждена сберегательная касса.

Обуховскій заводъ имѣетъ около 4 000 человѣкъ рабочихъ. Мы не даемъ точной цифры, потому, что для каждаго даннаго

года она не одна и та же. Для примѣра приводимъ число рабочихъ за 1896—97 г.: при желѣзномъ производствѣ было занято 225 человѣкъ; при стальномъ—1 136 челов.; при прочихъ производствахъ—1 364 челов.; наконецъ, вспомогательныхъ, по всему заводу вообще, числилось 555 человѣкъ.

Переходя къ техникамъ завода, скажемъ, что, вслѣдствіе условій сталепушечнаго дѣла, распадающагося на рядъ отдѣльныхъ производствъ: пудлингово-прокатнаго, сталелитейнаго, пушечно-отдѣлочнаго и т. д., — завѣдывающіе мастерскими вполнѣ независимы въ своихъ распоряженіяхъ и дѣйствіяхъ, въ предѣлахъ всего, что касается даннаго производства. Остальные же техники являются уже менѣе самостоятельными руководителями, что, впрочемъ, ясно изъ тѣхъ же условій стального дѣла. Главный контингентъ техниковъ составляютъ инженеръ-технологи и инженеръ-механики; морскихъ офицеровъ, получившихъ спеціальное образованіе—6; кандидатовъ университета—3; горныхъ инженеровъ—4. Въ общемъ болѣе 40 человѣкъ. Мастера завода преимущественно изъ числа лицъ, получившихъ среднее техническое и ремесленное образованіе.

XIV.

Обуховскій сталелитейный заводъ на Парижской всемірной выставкѣ въ 1900 г.— Нѣкоторые случаи изъ заводской практики.—Статистическія данныя о производительности Обуховскаго завода.

На Всемірной Парижской выставкѣ 1900 г. предметы нашей морской артиллеріи, главнымъ образомъ Обуховскаго завода, составляли отдѣльную группу въ общемъ нашемъ морскомъ отдѣлѣ, помѣщавшемся въ огромномъ зданіи армій и флотовъ.

Обуховскимъ заводомъ были выставлены всего 24 предмета, изъ числа которыхъ 19 собственно артиллерійскихъ, а именно:—

а) 8-д. пушка въ 45 калибровъ, чертежа генералъ-маіора Бринка—состоитъ изъ внутренней трубы, двухъ скрѣпляющихъ колецъ, составленныхъ изъ цилиндровъ разной длины, и кожуха. Теоретическая прочность орудія—5 000 атм., допускаемое давленіе газовъ въ каналѣ—2 500 атм.

Нарѣзка—параболическая. Камора—бутылочной формы. Запирающій механизмъ, системы капитана Розенберга, позволяетъ

открывать и закрывать каналъ въ теченіе 5 секундъ, вращеніемъ рукоятки въ ту или другую сторону.

Зарядъ бездымнаго пороха въ 81,5 фн. сообщаетъ снаряду въ 214,5 фн. вѣсомъ начальную скорость въ 2 950 ф. въ сек.

Станокъ орудія соображенъ по типу станковъ Канэ, за исключеніемъ задняго кольца, которое позволяетъ разборку компрессора, не снимая пушки со станка. Вѣсъ орудія съ замкомъ—12,3 т., вѣсъ станка, построеннаго по вычисленіямъ капитана Меллера—15,2 т.

b) 75-м.-м. пушка въ 50 калибровъ на станкѣ системы капитана Меллера — состоитъ изъ ствола и одного скрѣпляющаго слоя, перекрывающаго стволъ на 0,56 всей длины пушки. Затворъ закрывается и открывается движеніемъ рукоятки на $^1/_2$ оборота. Вѣсъ орудія—55 пуд.

Зарядъ бездымнаго пороха въ 4 фн. 36 зол. сообщаетъ снаряду въ 12 фн. начальную скорость 2 700 ф. въ сек.

Такъ какъ вѣсъ имѣющихся у насъ станковъ Канэ къ 75-м.-м. пушкамъ доходитъ до 120 пуд., то для уменьшенія этого вѣса капитанъ Меллеръ проектировалъ выставленный станокъ, вѣсомъ всего въ 46 пуд., при чемъ сила, дѣйствующая на палубу, остается тою же, что и въ станкѣ Канэ. Это достигается большею длиной отката. Легкость станка объясняется тѣмъ, что продольная рама и скользящая по ней обойма совершенно устранены и замѣнены кольцами, укрѣпленными въ концахъ компрессора и накатника. Механизма для горизонтальнаго наведенія станокъ не имѣетъ: оно производится плечомъ стрѣляющаго, который, просунувъ руку внутрь приклада, устроеннаго петлей, совершенно связываетъ себя съ орудіемъ.

c) 47-м.-м. пушка Гочкисса на ртутной установкѣ капитана Меллера. Вѣсъ орудія, стрѣляющаго патронами, — 14,5 пуд.; вѣсъ заряда—$1^7/_8$ и стального снаряда—$3^5/_8$ фн.; начальная скорость снаряда—2 034 ф. въ сек.

Главнѣйшія достоинства станка состоятъ въ его легкости и простотѣ устройства. Его вѣсъ — 13 пуд., тогда какъ вѣсъ станковъ Гочкисса къ той же пушкѣ—32 пуд.

Внутреннее устройство станка чрезвычайно просто: во время отката пушка тащитъ за собой навинченное на нее кольцо,

внизу котораго ввинченъ цилиндрическій поршень; поршень этотъ, проходя внутрь цилиндра, расточеннаго по кривой, вытѣсняетъ заключенную въ цилиндрѣ жидкость черезъ постепенно суживающійся кольцевой просвѣтъ между поршнемъ и стѣнками цилиндра—сперва въ наклонные, а потомъ въ вертикальные каналы, сдѣланные съ обѣихъ сторонъ обоймы; входя въ вертикальные каналы, жидкость сжимаетъ въ нихъ воздухъ, расширеніемъ котораго по окончаніи отката пушка ставится къ борту.

d) 37-м.-м. пушка Гочкисса на станкѣ капитана Алексѣева — примѣняется для вооруженія марсовъ, миноносокъ и сторожевыхъ судовъ. Вѣсъ орудія—2 пуд.; начальная скорость снаряда—1 360 ф. въ сек.

Устройство станка соображено слѣдующимъ образомъ: откатываясь, пушка проходитъ черезъ обойму съ неподвижнымъ компрессоромъ, на днѣ котораго прикрѣплено регулирующее веретено.

На самомъ орудіи надѣто кольцо, въ нижнюю часть котораго ввинчена трубка съ дномъ, входящая во время отката внутрь компрессора. Когда эта, играющая роль поршня трубка входитъ внутрь компрессора, то жидкость вытѣсняется изъ компрессора, и черезъ отверстіе въ днѣ трубки, постепенно закрывающееся регулирующимъ веретеномъ, переходитъ внутрь трубки и гонитъ передъ собой металлическую пробку (съ манжетами), которая, отодвигаясь по трубѣ, сжимаетъ пружину, а разжатіемъ этой пружины послѣ отката, пушка ставится къ борту.

e) Снарядовъ выставлено 4, а именно: бронебойный стальной для 12-д. орудія въ 40 калибровъ, вѣсомъ $20^1/_4$ пуд., стоимостью въ 410 руб.; такой же снарядъ для 10-д. пушки, вѣсомъ въ 550 фн., стоимостью 282 руб., и наконецъ снаряды для 8- и 6-д. пушекъ въ 45 калибровъ, вѣсомъ въ $214^1/_2$ фн. и $101^1/_4$ фн., при чемъ стоимость 6-д. снаряда равнялась 60 руб.

Всѣ эти снаряды, взамѣнъ прежней свинцовой оболочки, снабжены близъ дна ведущими мѣдными поясками.

f) Патроновъ выставлено 3—для 75-м.-м. пушки въ 58 калибровъ и для 47- и 37-м.-м. пушекъ Гочкисса, вѣсящихъ 12,7$^{5}/_{8}$ и 1$^{5}/_{6}$ фн.

g) Гальваническій аппаратъ для опредѣленія продольнаго прогиба пушекъ, капитана Розенберга.

Съ увеличеніемъ длины пушекъ замѣчено, что и естественный прогибъ пушки значительно возросъ, вмѣстѣ съ числомъ сдѣланныхъ изъ орудія выстрѣловъ. Найдено, что, напр. у 11-д. орудія въ 35 калибровъ получается послѣ 100 выстрѣловъ прогибъ въ одинъ дюймъ. Въ виду измѣненія величины этого прогиба за время службы пушки, явилась необходимость въ его опредѣленіи, что и достигается экспонируемымъ приборомъ, построеннымъ на слѣдующемъ основаніи. Тонкая стальная проволока протягивается вдоль канала пушки съ извѣстнымъ натяженіемъ и устанавливается такъ, что проходитъ черезъ двѣ опредѣленныя точки оси канала пушки; указателемъ точности этой установки служитъ замыканіе электрической цѣпи. По отсчету на шкалѣ того прибора, который ставится на дуло пушки, можно опредѣлить прогибъ орудія, т. е. величину пониженія центра дульнаго срѣза подъ осью каморы. Вліяніе личной погрѣшности наблюдателя на точность наблюденія устранено. Точность показаній прибора—0,01 д. Приборъ пригоденъ для пушекъ различныхъ калибровъ.

Учебный стволъ для 8-д. пушки въ 45 калибровъ. Подобными стволами снабжаются всѣ пушки отъ 12- до 6-д. калибра. Стволъ при помощи установочныхъ колецъ помѣщается въ каморѣ пушки, и изъ него производится учебная стрѣльба для обученія орудійной прислуги.

Приборъ Келейникова для провѣрки прицѣльной линіи. Приборъ состоитъ изъ двухъ дисковъ, изъ которыхъ одинъ крѣпится къ казенному срѣзу пушки, а другой—къ дульному, по чертамъ, имѣющимся на срѣзахъ орудій. Каждый дискъ снабженъ на высотѣ прицѣльной линіи передвижною рамкой съ ноніусомъ. Рамки (казенная и дульная) соединяются тонкимъ шнуромъ, который, при заданной установкѣ, долженъ проходить черезъ прорѣзъ прицѣла, поставленнаго на нулевое дѣленіе, и мушку.

Всѣ описанные здѣсь предметы, а также и прочія артиллерійскія издѣлія, присланныя на выставку Обуховскимъ заводомъ, какъ-то: зарядная труба къ 8-д. пушкѣ въ 45 калибровъ, клещи для вынимания засѣвшихъ гильзъ въ каморѣ 75-м.-м. пушекъ и ящики съ запасными частями и принадлежностью для пушекъ и станковъ для 8-д. орудія въ 45 калибровъ, 75-м.-м. пушки въ 50 калибровъ и 47-и 37-м.-м. пушекъ, обращали на себя всеобщее вниманіе своею превосходною отдѣлкой, при чемъ въ полной мѣрѣ заслуженною является присужденная заводу награда— Grand Prix (*).

Остальные предметы, экспонированные заводомъ, состояли изъ витрины съ образцами обуховской стали, двухколѣннаго вала къ вспомогательной машинѣ миноноски, трехколѣннаго вала къ машинѣ парохода, стальной самодвижущейся мины образца 1894 г. въ собранномъ видѣ, и наконецъ, образца брони размѣрами 8 ф.×8 ф.×10 д. и вѣсомъ въ 720 пуд.

Нельзя не упомянуть о лестныхъ отзывахъ заграничной спеціальной печати о нашемъ артиллерійскомъ отдѣлѣ вообще. Такъ, капитанъ M. C. Curey въ статьѣ «L'artillerie Russe à L'Exposition Universelle de 1900», помѣщенной въ сентябрьской книжкѣ (1900) *«Revue d' Artillerie»*, говоритъ слѣдующее:—

«Выставка предметовъ артиллеріи русскаго правительства въ высшей степени интересна и своеобразна, какъ представляющая собой нѣчто вполнѣ законченное».

«Въ то время какъ всѣ другіе техники военнаго дѣла ограничились устройствомъ какихъ-либо одностороннихъ выставокъ, напр. ручного оружія (Манлихера и К°) и артиллерійскихъ орудій (Крезо, С.-Шамонъ, Гочкиссъ, Викерсъ-Максимъ и др.), мы наоборотъ, видимъ къ русскомъ отдѣлѣ собраніе

(*) Ранѣе заводъ принималъ участіе на выставкахъ: Парижской 1867 г., Всероссійской С.-Петербургской 1870 г., Московской 1872 г., Вѣнской 1873 г., Филадельфійской 1876 г., Московской политехнической 1882 г., и на Всероссійской въ Нижнемъ-Новгородѣ въ 1896 г.; на всѣхъ выставкахъ были получены высшія награды.

большинства предметовъ, употребляемыхъ въ русской артиллеріи».

Аналогичный этому отзывъ мы находимъ и въ статьѣ маіора С. Шотта: «Umschau auf Militertechnischem Gebiet», напечатанной въ декабрьской книжкѣ «*Jahrbücher für die Deutsche Armee und Marine*», въ которой говорится, что только одна Россія организовала свои отдѣлы по артиллеріи столь полными, что получилась возможность составить себѣ вѣрное понятіе о современномъ состояніи технической части нашей артиллеріи.

Въ апрѣлѣ 1894 г., А. А. Колокольцовъ, получивъ назначеніе членомъ Адмиралтействъ-Совѣта, оставилъ трудный постъ начальника Обуховскаго завода. Въ теченіе 29 лѣтъ онъ отдавалъ свою энергію, рѣдкій административный талантъ и умѣнье отстаивать интересы дѣла на осуществленіе идеи развитія сталепушечнаго производства въ Россіи. И Обуховскій заводъ не только вышелъ изъ эпохи начала, но и поднялся до европейской извѣстности. Постъ начальника завода занялъ генералъ-маіоръ Геннадій Александровичъ Власьевъ, долгое время занимавшій должность помощника начальника завода при А. А. Колокольцовѣ. Г. А. Власьевъ окончилъ курсъ въ Николаевской морской академіи въ 1870 г. и тогда же посвятилъ свои знанія и способности техническому дѣлу. Будучи неоднократно командируемъ за границу для изученія заводскихъ производствъ, Г. А. вынесъ оттуда рѣдкое по глубинѣ и широтѣ знаніе всѣхъ отраслей механики.

Въ бытность же свою на Путиловскомъ заводѣ, въ началѣ 70-хъ годовъ, онъ съ успѣхомъ выполнилъ сложное тогда дѣло установки регенеративныхъ печей Сименсъ-Мартена и устройства обширной прокатной мастерской для производства листовой стали и рельсовъ. Занявъ въ 1894 г. постъ начальника Обуховскаго завода, Г. А. Власьевъ весь отдался своему призванію, и нѣтъ сомнѣнія, что подъ его руководствомъ Обуховскій заводъ будетъ всегда стоять на высотѣ своего положенія.

Для нагляднаго изображенія дѣятельности Обуховскаго завода за все время его существованія, помѣщаемъ въ нижеслѣдующихъ таблицахъ число и общую стоимость орудій и различныхъ издѣлій, изготовленныхъ и сданныхъ заводомъ

съ 1-го февраля 1864 г. по 1-е мая 1900 г., т. е. за 36 лѣтъ (таблица I), и отдѣльно—за послѣдній годъ, съ 1-го мая 1900 г. по 1-е мая 1901 г. (таблица II), а также приблизительный расчетъ возможнаго годового производства орудій на заводѣ въ настоящее время (таблица III) и свѣдѣнія объ ихъ калибрѣ, вѣсѣ, станкахъ, башенныхъ и барбетныхъ установкахъ.

ТАБЛИЦА I.

КАЛИБРЪ ОРУДІЙ.	СДАНО.	
	Морскому вѣдомству.	Военному вѣдомству.
	Число.	
16-д.	1	—
12-д.	72	—
11-д.	24	112
10-д.	23	1
9-д.	37	88
8-д.	116	175
6,03-д.	27	—
6-д.	462	195
3-д.	1	3
2,9-д.	—	2
$2^1/_2$-д.	131	268
12-с.-м.	69	—
75-м.-м.	123	—
57-м.-м.	1	52
47-м.-м.	469	—

КАЛИБРЪ ОРУДІЙ.	СДАНО.	
	Морскому вѣдомству.	Военному вѣдомству.
	Число.	
37-м.-м.	560	—
42-лин.	—	720
34-лин.	—	2
3-фн.	1	—
4-фн..	233	3 191
8-фн.	8	—
9-фн.	163	632
12-фн.	7	—
24-фн.	—	208
6-д. (гаубицъ)	—	1
6-д. (мортиръ)	—	97
8-д. »	—	98
9-д. »	10	71
11-д. »	—	59
4-фн. (кожуховъ)	—	140
57-м.-м. »	—	17
Итого	2 538	6 132

8 670 орудій.

На сумму . . . . . . 48 818 183 руб. — коп.

Прочихъ издѣлій . . . 26 959 074 » $82^1/_2$ »

Всего на сумму . . 75 777 257 руб. $82^1/_2$ коп.

При чемъ въ общую стоимость каждаго издѣлія входило около 23,25% накладныхъ расходовъ и отъ 20% до 30% чистой прибыли завода.

ТАБЛИЦА II.

КАЛИБРЪ ОРУДІЙ.	Длина орудій въ калибрахъ.	СДАНО. Морскому вѣдомству.	СДАНО. Военному вѣдомству.
		Число.	
12-д.	40	4	—
10-д.	45	7	2
8-д.	45	4	—
8-д. легкихъ	17	—	1
6-д.	45	46	15
3-д. горныхъ	13	—	2
$2^1/_2$-д.	19	17	—
12-с.-м.	45	7	—
75-м.-м.	50	111	—
57-м.-м. капонирныхъ	26	—	3
47-м.-м.	43	148	—
37-м.-м.	23	29	—
Итого		373	23

396 орудій.

На сумму . . . . 2 754 390 руб. — коп.
Прочихъ издѣлій . . . . . . 4 279 239 » 51 »

Всего на сумму . . . . 7 033 629 руб. 51 коп.

ТАБЛИЦА III.

КАЛИБРЪ ОРУДІЙ.	Длина орудій въ калибрахъ.	Приблизительный расчетъ возможнаго годового производства орудій.
12-д.	40	16
10-д.	45	13
8-д.	45	14
6-д.	45	140
120-м.-м.	45	25
75-м.-м.	50	125
47-м.-м.	43	180
37-м.-м	23	200

Свѣдѣнія объ орудіяхъ.

Калибръ орудій.	Вѣсъ оруд. въ пуд.	Вѣсъ спар. въ фунт.	Вѣсъ заряд. въ фунт.	Начальн. скорость въ фут.
12-д. (40 к.)	2 583	810	264	2 600
12-д. (35 к.)	3 433	810	386	2 090
12-д. (30 к.)	3 140	810	300	1 870
11-д. (1877 г)	1 752	610	150	1 485
10-д. (45 к.) (1)	1 373	550	160	2 550
10-д. (45 к.) (2)	1 395	550	160	2 550
10-д. (45 к.) (3)	1 453	550	160	2 550
10-д. (45 к.) (4)	1 686	550	160	2 550
9-д. (35 к.)	1 349	308	176	2 142
8-д. (45 к.)	743,75	214,5	81,5	2 950
8-д. (35 к.)	837	214,5	127,5	2 177
6-д. (45 к.)	355	101,25	30	2 600
6-д. (35 к.)	Бринка. 390 Проволоч. 310	101,25	56	2 118
12-с.-м. (45 к.)	183	50	18,25	2 700
75-м.-м. (50 к.)	55,5	12	4 фн. 36 з.	2 700
2½-д. Барановскаго.	6,45	6 фн. 27 з.	1 фн.	1 220
47-м.-м.	14	3 фн. 64 з.	93,5 з.	2 300
37-м.-м.	2	1 фн. 22 з.	8,25 з.	1 450

(1) Типа «Ростиславъ», «Пересвѣтъ» и «Апраксинъ».
(2) » «Сенявинъ» и «Ушаковъ».
(3) » «Ослябя».
(4) Утолщенная.

Вѣсъ станковъ, исполненныхъ Обуховскимъ заводомъ.

Вавассеръ-Дуброва къ 9-д. орудію на центр. шт. вѣсъ 560 пуд.

Вавассеръ къ 8-д. орудію на центр. шт. вѣсъ 505 пуд. (со щит., щитъ 101 п.).

Вавассеръ-Дуброва къ 8-д. » » » » » 465 пуд.

Обуховскаго завода къ 8-д. (въ 45 к.) » » » 914,75 пуд. (безъ щит., щ. 100,5 п.)

Вавассеръ-Дуброва къ 6-д. (въ 35 к.) » » » 250 пуд. (» » » 60 п.)

» » » » » бортовой » 260 пуд.

Канэ . . . . къ 6-д. (въ 45 к.) на центр. шт. » 328 пуд. (безъ щита, щ. 60,5 п.)

» . . . . » » » бортовой » 408 пуд.

» . . . . къ 12-с.-м. оруд. на центр. шт. » 227 пуд. (безъ щита, щ. 54 п.)

» . . . . » » » бортовой » 270 пуд.

» . . . . къ 75-м.-м. » на центр. шт. » 120,5 пуд.

Меллеръ . . . . къ 75-м.-м. » вертлюжный » 50 пуд.

Гочкисса . . . . къ 47-м.-м. пушкѣ » 32,5 пуд. (щитъ—3,25 пуд.).

Меллеръ . . . . къ 47-м.-м. » » 16 пуд.

Барановскаго . . къ 2½-д. » » 15 пуд.

Алексѣева. . . . къ 37-м.-м. » » 5,5 пуд.

Башенныя и барбетныя установки, исполненныя Обуховскимъ заводомъ.

«Петръ Великій» вѣсъ каждаго станка—650 пуд.

«Сисой Великій», «Полтава» и «Севастополь» вѣсъ башни 8 785 пуд. (безъ брони)

«Наваринъ» . . . . вѣсъ башни 10 320 пуд. (съ броней)

«Екатерина II» . . . . вѣсъ башни 7 133 » (безъ брони)

«Полтава», «Севастополь» и «Петропавловскъ» вѣсъ 6-д. башни 6 000 пуд.

«Екатерина II» 12-д. барб. уст. (30 кал.) 6 орудій по 2 въ 3 барбетахъ.

«Наваринъ» . . 12-д. баш. уст. (35 кал.) 2 башни по 2 орудія.

«Севастополь» . 12-д. баш. уст. (40 кал.) 2 башни по 2 орудія.

на «Петръ Великій» будутъ изготовляться 12-д. баш. уст. (40 кал.) 2 башни по 2 орудія.

«Ростиславъ». . 10-д. баш. уст. (45 кал.) 2 башни по 2 орудія.

«Полтава» . . . .
«Севастополь» . . .
«Петропавловскъ» .
«Ростиславъ» . . .
} 6-д. баш. устан. (45 кал.), всего 16 баш. по 2 орудія.

Намъ осталось сказать нѣсколько словъ о тѣхъ явленіяхъ, что неизбѣжно сопровождаютъ дѣятельность каждаго сталепушечнаго завода. Мы подразумѣваемъ здѣсь разрывы и порчу орудій, на службѣ и во время производства испытаній стрѣльбой. Обуховскій заводъ можетъ справедливо гордиться тѣмъ, что за все время его существованія, ни одно изъ выпущен-

ныхъ имъ орудій не разорвалось въ строю—на службѣ, а этого нельзя сказать про пушки иностранныхъ флотовъ. Несчастный случай, на «Сисоѣ Великомъ», имѣвшій мѣсто въ недавнемъ прошломъ, не считаемъ исключеніемъ. Какъ показало слѣдствіе, здѣсь причина несчастія заключалась въ недовернутомъ на $^1/_6$ оборота замкѣ. Броненосецъ былъ вооруженъ четырьмя 12-д. орудіями въ 40 калибровъ, расположенными попарно, въ носовой и кормовой башняхъ. Запираніе замка производилось вращеніемъ въ одну сторону—тотъ же способъ Канэ, но безъ устройства предохранителя, что не обезпечиваетъ, конечно, отъ возможности произвести выстрѣлъ при не вполнѣ закрытомъ замкѣ. А подобная возможность усугубляется еще тѣмъ, что въ одной и той же башнѣ у двухъ орудій, нарѣзныя муфты, когда замокъ запертъ, находятся у лѣвой пушки вверху, а у правой—внизу. Ошибка комендора является, такимъ образомъ, болѣе, чѣмъ вѣроятной для каждаго даннаго случая. Впрочемъ, въ настоящее время въ устройство замка введенъ предохранитель, вполнѣ устраняющій повтореніе несчастій въ родѣ помянутаго. Слѣдовательно, самый процессъ изготовленія орудія не играетъ въ данномъ случаѣ никакой роли. Что же касается разрывовъ пушечныхъ стволовъ во время испытаній, то и здѣсь число подобныхъ случаевъ для Обуховскаго завода, сравнительно весьма невелико. Такъ, въ октябрѣ 1895 г., была оторвана замочная часть 12-д. орудія № 9, на первомъ боевомъ выстрѣлѣ. Въ 1897 г., два 6-д. орудія системы Канэ, изъ которыхъ одно, съ оболочкой изъ мартеновской стали, разорвалось на первомъ боевомъ зарядѣ, а другое, съ оболочкой изъ тигельной непрессованной стали,—на первомъ половинномъ зарядѣ. Въ томъ же году потерпѣли разрывъ три 10-д. орудія: два съ внутренними трубами изъ тигельной непрессованной стали и одно — изъ тигельной прессованной; первыя—на 73-мъ и 22-мъ выстрѣлахъ, третье—на 84-мъ выстрѣлѣ. Наконецъ въ апрѣлѣ 1898 г. разорвалось 6-д. орудіе Канэ въ дульной части, на 270-мъ выстрѣлѣ. Причину всѣхъ этихъ разрывовъ слѣдуетъ искать въ конструкціи орудія, въ далеко еще неопредѣленныхъ свойствахъ бездымнаго пороха и,—послѣднее рѣже всего—въ самомъ металлѣ.

Нашъ трудъ конченъ. Насколько это было въ нашихъ силахъ, мы попытались выяснить причины возникновенія сталепушечнаго завода подъ С.-Петербургомъ, прослѣдить первые шаги его дѣятельности, начертить сложную схему дальнѣйшаго развитія и совершенствованія его техническихъ средствъ, въ зависимости отъ постояннаго прогресса артиллерійскаго дѣла. Возникшій на почвѣ государственной самообороны, предназначенный для выполненія такой отвѣтственной задачи, какъ снабженіе русскаго флота и артиллеріи орудіями всегда новѣйшаго образца, Обуховскій заводъ, несомнѣнно, еще не разъ будетъ привлекать къ себѣ вниманіе военнаго историка, не говоря уже о металлургахъ и техникахъ. Настоящій же скромный трудъ вызванъ, главнымъ образомъ отсутствіемъ сколько-нибудь систематическихъ свѣдѣній о нашемъ сталепушечномъ дѣлѣ въ текущей спеціальной литературѣ.

Приложенія.

Приложеніе XII.

Еще въ 1850 г. въ Америкѣ была изготовлена и испытана бронзовая пушка системы Вудбриджа (Woodbridge).

Для скрѣпленія этого орудія впервые была употреблена стальная проволока, съ квадратнымъ сѣченіемъ, съ закругленными углами. Съ цѣлью произвести сравнительное испытаніе новой системы было изготовлено и небольшое (въ $^1/_3$ шестифунтоваго калибра) орудіе образца 1841 г.

Оба орудія были подвергнуты гидравлической пробѣ; орудіе образца 1841 г. лопнуло подъ давленіемъ 2 250 атм.; орудіе Вудбриджа выдержало пробу безъ особенныхъ видимыхъ измѣненій.

Результаты этой пробы положили начало цѣлому ряду опытовъ въ различныхъ государствахъ Европы.

Почти одновременно съ Вудбриджемъ преслѣдовалъ идею скрѣпленія орудій проволокой и Лонгриджъ въ Англіи, послѣ многолѣтнихъ трудовъ и изслѣдованій выработавшій одинъ изъ наиболѣе удовлетворительныхъ типовъ проволочнаго орудія. За Лонгриджемъ послѣдовалъ и Армстронгъ.

Гочкиссъ и Вери предложили въ 1882 г. свои проволочныя орудія Америкѣ.

Шульцъ, во Франціи, далъ цѣлый рядъ проволочныхъ орудій, впервые положивъ въ основаніе ихъ конструкціи теоретическія соображенія общаго характера, въ родѣ понятія объ естественномъ сопротивленіи орудія и коефиціентѣ безопасности, или, говоря иначе, о прочномъ сопротивленіи орудія.

Прибавимъ, что если идея примѣненія проволоки зародилась въ Англіи, то ея практическое осуществленіе произошло во Франціи, гдѣ, въ различное время, было изготовлено 11 орудій системы только что помянутаго капитана Шульца.

Не вдаваясь въ описаніе всѣхъ этихъ системъ проволочныхъ орудій, обратимся прямо къ системѣ Лонгриджа, какъ наиболѣе интересной для насъ.

Въ 1884 г. для англійскаго правительства изготовлялось 6-д. (152,4-м.-м.) орудіе системы Лонгриджа, на заводѣ Истонъ и Андерсонъ (Easton and Anderson).

Орудіе это заряжалось съ казенной части. Толщина стѣнъ стальной ординарной трубы, надъ каморой, около 4 с.-м., а въ дульной части — около 3 с.-м. Проволока — стальная, съ квадратнымъ поперечнымъ сѣченіемъ, при чемъ сторона квадрата равнялась 1,6 м.-м. ($^1/_{16}$ д.) и величина коефиціента упругости проволоки колебалась между 19 700 к.-гр. и 21 200 к.-гр.; на протяженіи около 15 с.-м., концы проволокъ срѣзались на пѣтъ и спаивались между собою такъ, что получалась одна непрерывная лента, навитая, съ извѣстнымъ натяженіемъ, на трубу и закрѣпленная въ ней только въ началѣ и концѣ всего скрѣпленія.

Проволока навивалась въ холодномъ состояніи, слой за слоемъ, пока сумма навитыхъ рядовъ не сравняется по толщинѣ съ наружною поверхностью пояса, къ которому прикрѣпится ея конецъ. Толщина скрѣпленія въ казенной части 67,2 м.-м. (42 ряда проволоки), а въ дульной — 16 м.-м. (10 рядовъ проволоки).

Стволъ орудія, во всю его длину, закрывался чугунною оболочкой. Впереди чугунныхъ цапфъ, составлявшихъ одно цѣлое съ оболочкой, эта послѣдняя плотно прилегала къ проволочному скрѣпленію; наружная поверхность скрѣпленія коническаго очертанія, или, точнѣе, состояла какъ бы изъ ряда цилиндровъ съ постепенно уменьшавшимися (къ дулу) діаметрами. Позади цапфъ, на протяженіи всей длины казенной части орудія, былъ оставленъ зазоръ въ 2 м.-м.

Въ задней части оболочки, внутри ея, помѣщался казенникъ съ винтовымъ затворомъ, а снаружи—стальное опорное кольцо.

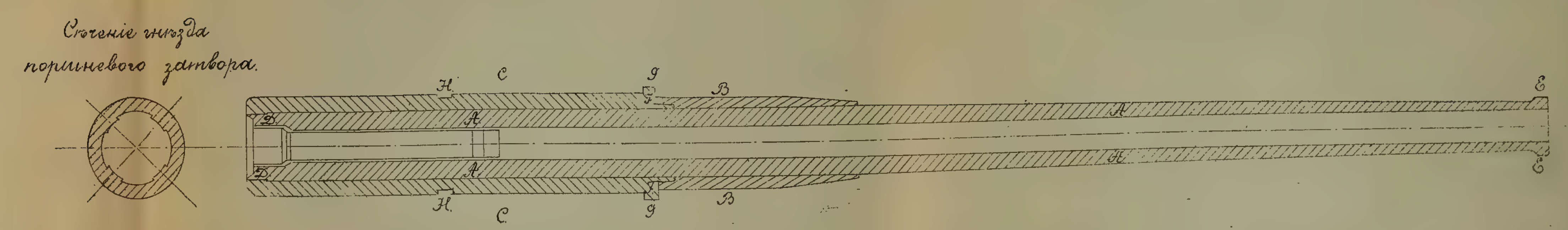
Это орудіе отличалось особеннымъ устройствомъ канала, не имѣвшаго, въ строгомъ смыслѣ, зарядной каморы: дно самаго снаряда снабжалось эластичнымъ кружкомъ, по своему дѣйствію аналогичнымъ обтюратору Банжа.

Приложеніе XIII.

Патронныя пушки Канэ имѣютъ для всѣхъ калибровъ одинаковое устройство (чер. 25). Онѣ состоятъ изъ ствола А и передней и задней оболочекъ В и С. Внутри ствола, въ ка-

6" пушка системы Канэ въ 45 калибровъ длиною.

Въ 1/27 долю.



зенной части, расточено гнѣздо D для рамы поршневого затвора; камора имѣетъ очертаніе патрона до пояска снаряда, упирающагося въ конусъ, который соединяетъ камору съ нарѣзами. Нарѣзы постоянной ширины и прогрессивной крутизны. Снаружи ствола, въ казенной части, заточка H для помѣщенія кольцевого выступа задней оболочки; въ дульной части имѣется утолщеніе E. Задняя оболочка скрѣпляетъ казенную часть ствола. Снаружи, въ передней части, она имѣетъ заточку F, для соединенія ея съ переднею оболочкой. Секторные выступы G и кольцевой желобокъ H съ двумя полукольцами и стягивающимъ ихъ ободомъ служатъ для соединенія орудія съ компрессорною обоймой. Передняя оболочка, сзади цилиндрическая, спереди коническая, оканчивается закругленіемъ. Внутренняя поверхность цилиндрической ея части расточена, для соединенія на замокъ съ заднею оболочкой.

Затворъ (чер. 26)—цилиндрическій, скрѣпляющійся съ тѣломъ пушки, при запираніи, винтовою рѣзьбой на четырехъ секторахъ. Для дѣйствія затворомъ при запираніи и отпираніи, онъ помѣщенъ въ шарнирномъ кольцѣ *a*, при чемъ шарниръ помѣщается въ задней оболочкѣ пушки. У кольца, снизу, имѣется полка *b*, въ видѣ рамки, по которой продольно движется, какъ по направляющимъ, самый затворъ.

Отпираніе или запираніе затвора совершается въ одинъ пріемъ, движеніемъ расположенной подъ полкой рукоятки въ одномъ опредѣленномъ направленіи.

Во время отпиранія происходитъ слѣдующее: 1) наложеніемъ руки на рукоятку *c* затвора производится разъединеніе стопора рукоятки, соединенной до того времени—для предотвращенія самоотвинчиванія затвора при выстрѣлѣ — съ тѣломъ орудія; 2) при движеніи рукоятки назадъ происходитъ сначала поворачиваніе затвора на $^1/_8$ оборота и, слѣдовательно, разъединеніе рѣзьбы затвора отъ рѣзьбы въ каналѣ орудія; 3) при дальнѣйшемъ движеніи рукоятки въ томъ же направленіи, затворъ выдвигается изъ пушки по полкѣ *b* шарнирнаго кольца, и вмѣстѣ съ тѣмъ экстрактируетъ гильзу, наконецъ, 4) когда затворъ совершенно выйдетъ изъ канала, то, при томъ же на-

правленіи движенія рукоятки, онъ, вмѣстѣ съ шарнирнымъ кольцомъ *a*, откидывается въ лѣвую сторону.

При закрываніи затвора всѣ эти дѣйствія происходятъ въ обратномъ порядкѣ, при чемъ рукоятка двигается, разумѣется, впередъ. Стрѣльба можетъ производиться ударными или гальваническими трубками.

Ударникъ *d*, назначенный для воспламененія капсюля гильзы, представляетъ собою длинный цилиндрическій стержень. Въ собранномъ затворѣ, онъ располагается по оси поршня. Самый стержень ударника состоитъ изъ двухъ частей, соединяемыхъ скатомъ, задней—болѣе толстой и передней утонченной. Тонкая часть стержня оканчивается отросткомъ. На отростокъ навинчивается боекъ *e*, снабженный тонкимъ концомъ, который при спускѣ ударника выходитъ за передній срѣзъ поршня и бьетъ по капсюлю.

Экстракторъ состоитъ изъ двухъ прочныхъ крючковъ *f*, расположенныхъ въ углубленіяхъ, на поверхности затвора и, дѣйствіемъ пружинъ, постоянно нажимаемыхъ по направленію къ центру передней его плоскости. При вдвиганіи затвора, когда въ каналъ посланъ патронъ, крючки экстракторовъ заскакиваютъ за края патрона и, при вращеніи затвора для запиранія или отпиранія, они свободно скользятъ по закраинамъ патронной гильзы. При выдвиганіи же затвора оба крючка тянутъ гильзу за собой до самаго срѣза казенной части орудія, а затѣмъ гильза весьма удобно вынимается изъ канала руками.

Въ общемъ, затворъ, съ приспособленіемъ для гальванической стрѣльбы, состоитъ изъ 54 частей.

Въ присутствіи комиссіи, на заводѣ Канэ испытывались стрѣльбой два орудія его системы: 15- и 12-с.-м. Скорострѣльная 15-с.-м. (5,91-д.) пушка, длиной въ 45 калибровъ, вѣсила, безъ оболочки 348 пуд.; изъ нея было сдѣлано всего 9 выстрѣловъ, снарядами въ $97^3/_4$ фн., зарядами въ 47 фн. 83 зол. обыкновеннаго бураго пороха и 26 фн. 82 зол. — бездымнаго пороха. Начальная скорость снаряда, при зарядѣ изъ обыкновеннаго пороха, достигала 2 297 ф., а давленіе га-

зовъ въ гильзѣ—2 320 атм.; тѣ же величины, при бездымномъ порохѣ, выражались числами: 2 461 ф. и 2 420 атм.

12-с.-м. (4,7-д.) пушка Канэ, длиной въ 41 калибръ, вѣсомъ (безъ оболочки) 179 пуд., стрѣляла снарядами въ $51^1/_4$ фн., зарядами въ 28 фн. 8 зол. обыкновеннаго пороха и въ 13 фн. 41 зол. бездымнаго пороха. Изъ нея было сдѣлано 6 выстрѣловъ, при чемъ начальная скорость и давленіе въ гильзѣ выражались, соотвѣтственно, слѣдующими числами: 2 231 ф. и 2 320 атм. (при обыкновенномъ порохѣ); 2 461 ф. и 2 470 атм. (при бездымномъ порохѣ).

Говоря о пушкахъ системы Канэ, нельзя не упомянуть о телескопическомъ прицѣлѣ Шнейдеръ-Канэ. До сихъ поръ прицѣлы состояли изъ двухъ частей, передней мушки и задней—собственно прицѣла. Между этими двумя частями должна быть всегда прицѣльная линія достаточной длины. Если же прицѣльная линія эта не установлена на самомъ орудіи, то обойма станка должна быть снабжена достаточныхъ размѣровъ упорными приспособленіями, къ которымъ прикрѣпляется прицѣлъ и мушка. Надо замѣтить, что при короткомъ заднемъ упорномъ приспособленіи получается нѣкоторое стѣсненіе въ полѣ зрѣнія для стрѣлка, въ предѣлахъ котораго могутъ быть сдѣланы поправки на деривацію и на корректированіе прочихъ отклоняющихъ причинъ при выстрѣлѣ, какъ въ вертикальной, такъ и въ горизонтальной плоскостяхъ.

Прицѣлъ Шнейдеръ-Канэ устраняетъ эти неудобства. Онъ избавляетъ отъ необходимости имѣть два прицѣльные прибора, упраздняетъ передній и сохраняетъ прицѣльную линію надлежащей длины. Кромѣ того, на небольшомъ пространствѣ, приборъ, всегда соединенный съ телескопическою трубой на одномъ штырѣ, допускаетъ наводку орудія во всѣхъ положеніяхъ и поправки на деривацію при всѣхъ поворотахъ въ предѣлахъ 360°. Кстати укажемъ, что вопросъ объ оптическихъ приспособленіяхъ для прицѣльной стрѣльбы подымался на Обуховскомъ заводѣ еще въ началѣ 80-хъ годовъ, т. е. гораздо ранѣе, чѣмъ на Западѣ. Дѣло въ томъ, что одна изъ батарейныхъ пушекъ дала при стрѣльбѣ на мѣткость на Охтенскомъ полигонѣ неудовлетворительные результаты, вслѣдствіе чего пушка не могла

быть принята на службу. Такъ какъ это орудіе во всѣхъ прочихъ отношеніяхъ удовлетворяло инструкціи, то заводъ утверждалъ, что плохой результатъ стрѣльбы слѣдовало приписать дурной наводкѣ и потому, для уменьшенія зависимости отъ глаза наводчика, инженеромъ Э. Э. Гагенъ-Торномъ, завѣдывавшимъ въ то время отдѣломъ полевыхъ орудій, былъ предложенъ аппаратъ, снабженный зрительною трубой, которой можно было придавать углы возвышенія и боковыя отклоненія. Труба была изготовлена механикомъ Брауэромъ, а штативъ ея— въ мастерской полевыхъ орудій Обуховскаго завода. Такъ какъ передъ каждымъ выстрѣломъ (послѣ наводки) приходилось снимать трубу вмѣстѣ съ штативомъ, то послѣдній надо было устроить такъ, чтобы при закрѣпленіи его на орудіи прицѣльная линія, т. е. ось трубы, сохраняла свое положеніе относительно оси орудія, что и было достигнуто. Передній конецъ горизонтальнаго бруса штатива укрѣплялся въ зажимѣ, ввинченномъ въ полку (вмѣсто мушки), а задній конецъ его— въ подобный же зажимъ съ двумя горизонтальными болтиками (одинъ надъ другимъ), укрѣпленный во втулкѣ прицѣла. Испытаніе прибора на практикѣ дало вполнѣ удовлетворительные результаты.

Только въ послѣдніе годы нѣкоторыя иностранныя державы начали вводить у себя оптическіе прицѣлы, такъ какъ все время совершенствующаяся техника артиллеріи, улучшая балистическія качества орудій, потребовала соотвѣтственно и болѣе точныхъ приборовъ для прицѣливанія или наведенія орудій въ поражаемые предметы.

Конечно, оптическій прицѣлъ обладаетъ большими преимуществами передъ обыкновеннымъ: получается ясное изображеніе цѣли, прицѣльная линія остойчивѣе, вліяніе рѣзкости глаза стрѣлка уменьшается и пр.

Въ 1899 г., Морской Техническій Комитетъ предложилъ Обуховскому заводу разработать телескопическій прицѣлъ для существующихъ установокъ орудій, для чего на заводъ были переданы нѣсколько типовъ оптическихъ трубъ, изготовленныхъ подъ наблюденіемъ А. Ф. Бринка заводомъ Гейслера. Данныя для прицѣла были предложены слѣдующія:—

1) Наводчикъ долженъ все время слѣдить за цѣлью, не отрывая глазъ отъ трубы.
2) Установки вертикальнаго наведенія и горизонтальныхъ поправокъ наводчикъ долженъ видѣть не отнимая глаза отъ окуляра трубы и не теряя цѣли.
3) Во время выстрѣловъ прицѣлъ не долженъ не только самъ разстроиваться, но и сбивать установленной наводки.
4) Точность дѣйствій механизмовъ прицѣла должна соотвѣтствовать точности наведенія оптической оси трубы.

Разработкой проекта прицѣла на заводѣ занимался лейтенантъ Я. Н. Перепелкинъ.

Къ кампаніи 1901 г. на крейсеръ «Мининъ», для испытаній, заводомъ были изготовлены 2 телескопическіе прицѣла.

Результаты испытаній были удовлетворительны, несмотря на то, что стрѣлявшіе ученики-комендоры предварительно не были ознакомлены съ дѣйствіемъ прицѣла.

Телескопическій прицѣлъ образца 1901 г. имѣетъ трубу съ увеличеніемъ 5 и полемъ зрѣнія около 8°.

Для всѣхъ калибровъ орудій и башенныхъ установокъ прицѣлъ одинъ и тотъ же, мѣняются лишь приспособленія къ станкамъ или башнямъ для прикрѣпленія прицѣла.

Отсутствіе мертвыхъ ходовъ и уничтоженіе, помощью спеціальныхъ приспособленій, всякихъ, самыхъ ничтожныхъ, колебаній въ прицѣлѣ, позволяютъ производить наводку съ точностью до $^{1}/_{40}$—$^{1}/_{50}$ градуса.

Въ настоящее время заводъ занятъ разработкой телескопическаго прицѣла еще болѣе совершеннаго и удобнаго для обращенія.

Приложеніе XIV.

Скорострѣльная пушка-револьверъ Гочкисса 37-м.-м. калибра состоитъ изъ слѣдующихъ частей: пяти стволовъ, механизма, рамы и прицѣла.

Пучекъ стволовъ А (чер. 27) связанъ въ одно цѣлое двумя мѣдными дисками, большимъ (1) и малымъ (2).

Оба диска соединены центральнымъ валомъ (3), служащимъ для вращенія стволовъ.

Стволы (4) пушки выдѣлываются изъ стали и имѣютъ, каждый, нарѣзную часть канала и двѣ каморы, зарядную и снарядную; нарѣзовъ—12.

Казенникъ В представляетъ собой чугунную коробку цилиндро-призматической формы, служащую для помѣщенія механизма орудія и запирающуюся круглою крышкой (5).

Питатель (6) служитъ для пополненія пріемника патронами во время стрѣльбы. Рукоятка (7) служитъ для движенія всего механизма.

Мѣдная рама С снабжена прикладомъ (8), сдѣланнымъ изъ орѣховаго дерева. На заплечикахъ обѣихъ вѣтвей рамы находятся двѣ цапфы (9).

Подобное же устройство, за немногими измѣненіями, имѣетъ и 47-м.-м. пятиствольная пушка-револьверъ Гочкисса.

Дѣйствіе механизма заключается въ слѣдующемъ. При первомъ оборотѣ рукоятки, стволы остаются неподвижными. Патронъ пропускается изъ питателя въ пріемникъ, и зарядный поршень досылаетъ его въ камору ствола на $^4/_5$ своей длины. При дальнѣйшемъ движеніи рукоятки, стволы начинаютъ вращаться; патронъ, скользя своимъ поддономъ по наклонной поверхности передняго срѣза казенника, вдвигается въ стволъ; ударникъ, дѣйствіемъ эксцентрика, укрѣпленнаго на валу безконечнаго винта, отодвигается назадъ и сжимаетъ боевую пружину. Къ концу этого движенія рукоятки, стволы останавливаются, патронъ доходитъ до мѣста, а капсюль его располагается противъ иглы ударника, свободно проходящей сквозь отверстіе въ боевой плиткѣ. Въ этотъ моментъ происходитъ спускъ ударника и выстрѣлъ. При слѣдующемъ оборотѣ рукоятки, стволы снова вращаются, поддонъ гильзы, своими закраинами, входитъ въ экстракторъ и гильза выбрасывается. При непрерывномъ движеніи рукоятки, описанныя дѣйствія совершаются для каждаго изъ 5 стволовъ.

Къ орудійной рамѣ приспособленъ винтъ, съ маховымъ колескомъ, посредствомъ которыхъ орудію можно давать, независимо отъ подъемнаго механизма, небольшіе углы возвышенія, а также наводить его, до извѣстной степени, и въ горизонтальной плоскости, безъ перестановки станка.

Къ ст. „Мс

Приложеніе XV.

Патронная 47-м.-м. одноствольная пушка Гочкисса (чер. 28) состоитъ изъ ствола (1), кожуха (2) и соединительной гайки (3). Цапфы составляютъ одно цѣлое съ кожухомъ; въ кожухѣ же сдѣлано и замочное отверстіе. Кожухъ надѣвается на стволъ съ натяженіемъ и скрѣпляется съ нимъ соединительною гайкой и боковымъ винтомъ. Дульная часть—коническая; вертлюжная—коническая до цапфъ, а затѣмъ цилиндрическая; казенная—призматическая четырехгранная. Въ задней стѣнкѣ казенной части—зарядное окно и вертикальное отверстіе по формѣ тѣла затвора. Нарѣзовъ 20, постоянной крутизны, слѣва,—вверхъ—направо. Каморъ двѣ: снарядная—цилиндрическая (4) и зарядная—коническая (5). Затворъ—клиновой, движущійся въ вертикальной плоскости. Во время этого движенія, производящагося помощью мотыля, совершается кромѣ открыванія затвора, и взводъ ударника. Длина орудія равняется 43,5 калибра, а вѣсъ его, съ замкомъ, 14 пуд. Вѣсъ заряда—93 зол. бездымнаго пороха, а вѣсъ снаряда—3,67 фн.; начальныя скорости, развивающіяся при этихъ условіяхъ, составляютъ 2 002 ф.

Подобное же устройство имѣетъ и 37-м.-м. одноствольная пушка Гочкисса, съ тою лишь разницей, что стволъ ея сдѣланъ изъ цѣльнаго стального куска и не скрѣпленъ кожухомъ.

Въ настоящее время на Обуховскомъ заводѣ изготовлена 37-м.-м. автоматическая пушка системы Максима, по англійскому образцу, и, кромѣ того, разрабатывается еще А. П. Меллеромъ конструкція 47-м.-м. автоматической пушки.

Ниже помѣщаемое описаніе орудія Максима заимствовано изъ «*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie Wesens*» 1901 г., № 12.

Автоматическая 37-м.-м. пушка Максима, введенная въ Германіи, по примѣру Англіи, состоитъ изъ двухъ частей—

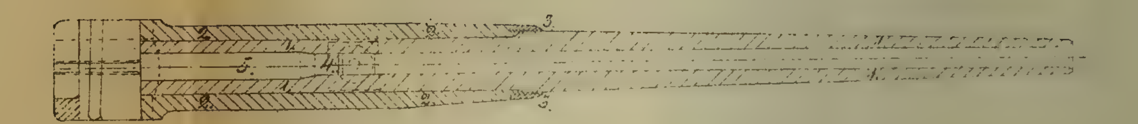
неподвижной и подвижной. Дѣйствіе орудія обусловливается совмѣстнымъ вліяніемъ трехъ силъ: отдача орудія перемѣщаетъ подвижную часть назадъ, между тѣмъ какъ двѣ сильныя пружины, орудійная и замочная, послѣ каждаго выстрѣла приводятъ орудіе и замокъ въ первоначальное положеніе.

Какъ видно на прилагаемомъ чертежѣ пушки, неподвижная часть состоитъ изъ бронзоваго кожуха (1) и коробки (2). Кожухъ окружаетъ стволъ (3) и наполняется водою для охлажденія его, во время автоматической стрѣльбы. Въ немъ имѣются четыре отверстія: одно вверху, въ задней части, для наполненія водою; два—внизу, въ передней его части, одно изъ нихъ для выпуска воды; въ серединѣ, слѣва, отверстіе для выпуска пара, позволяющее при долго продолжающейся непрерывной стрѣльбѣ выпускать паръ, не теряя воды. Отверстіе это соединено съ пароотводною трубкой (4). Два ранѣе упомянутыя отверстія закрываются навинтованными пробками. Оба конца водяного кожуха снабжены крышками и набивными коробками. Черезъ нихъ проходитъ стволъ, при чемъ вода не теряется. Набивка въ коробкахъ азбестовая.

Подъ кожухомъ расположена выводная трубка (5), черезъ которую происходитъ удаленіе стрѣляныхъ гильзъ. Въ трубкѣ этой помѣщена пружина (6), препятствующая выпаданію пустыхъ гильзъ въ коробку, при стрѣльбѣ подъ углами возвышенія.

Пароотводная трубка лежитъ внутри кожуха надъ стволомъ и утверждена на мѣстѣ помощью винта. Она состоитъ изъ неподвижной трубки (4), снабженной на обоихъ концахъ отверстіями, и изъ скользящей по наружной поверхности ея запорной трубки (7), которая при наклонныхъ положеніяхъ оси орудія, движется къ ниже лежащему отверстію и, закрывая его, препятствуетъ выходу воды изъ кожуха въ пароотводную трубку. Другое отверстіе остается надъ уровнемъ воды и допускаетъ входъ пара въ неподвижную трубку, изъ которой онъ выходитъ въ головную часть кожуха. При углахъ возвышенія, запорная трубка приближается къ казенной части ствола; при углахъ сниженія—къ дулу его.

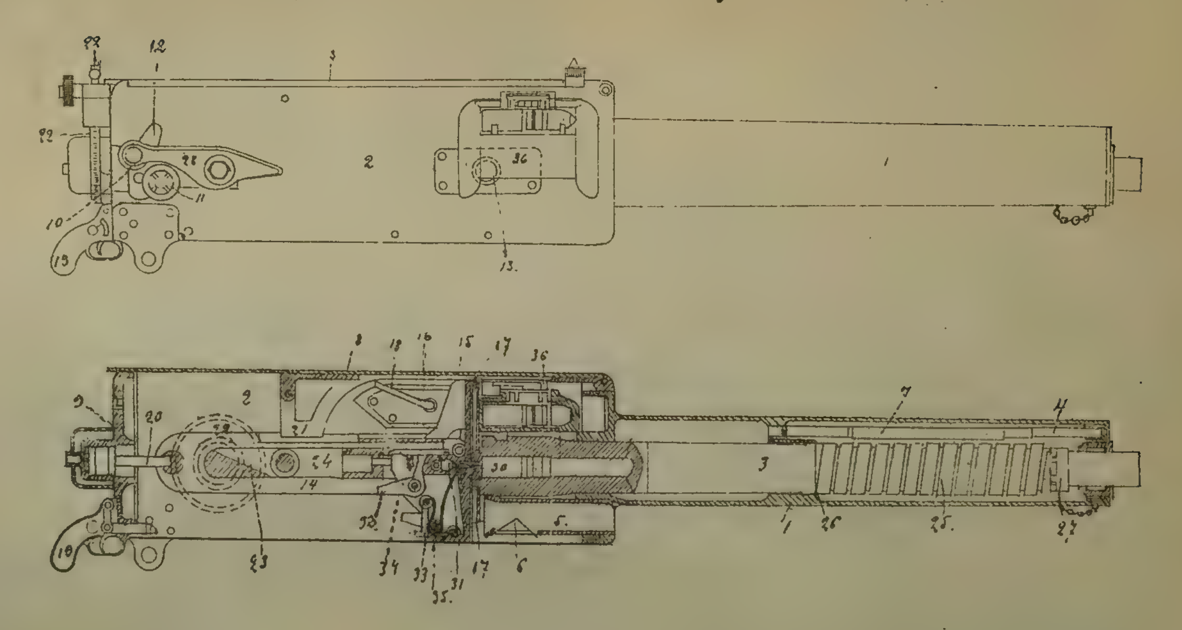
47 м/м. одноствольная пушки
Гочкисса.



Тип.-лит М.М.

Къ ст. „Исторія Обуховскаго завода."

37 мм автоматическая пушка Максима



Тип. лит. М. М.

Коробка пушки состоитъ изъ двухъ стѣнокъ (2), крышки (8) и буферной коробки (9). Стѣнки прикрѣплены къ кожуху замкомъ въ ласточкинъ хвостъ, а съ крышкою соединены шарниромъ и болтомъ. На правой задвижкѣ, вставленной въ вырѣзъ правой стѣнки, имѣется роликъ (11) и защелка (12), вращающіеся на одной и той же оси. Лѣвая стѣнка снабжена приспособленіемъ для укрѣпленія приклада; обѣ стѣнки снабжены цапфами (13) и имѣютъ вырѣзы для выступовъ рамы (14), въ пазахъ которой движется замокъ (15). На внутренней сторонѣ обѣихъ стѣнокъ прикрѣплены направляющія (16) для рожекъ личинки (17) замка, съ пружинною задвижкой (18), останавливающею автоматически стрѣльбу, если по какой-либо причинѣ, напр. недостаточной силы отдачи, личинка не успѣла опуститься и, при послѣдующемъ за этимъ обратномъ движеніи замка, рожки личинки скользятъ по направляющимъ замка.

Стѣнки коробки сзади соединены буферною коробкой. На послѣдней укрѣплена пистолетная ручка (19) съ спусковымъ рычагомъ. Въ буферной коробкѣ (9) помѣщенъ гидравлическій буферъ для урегулированія отката. Штокъ (20) его поршня крестовиною соединенъ съ заднимъ концомъ рамы.

Крышка коробки снабжена массивомъ (21), не позволяющимъ замку подпрыгивать, когда онъ находится въ крайнемъ заднемъ положеніи. Онъ же, дѣйствуя на рожки личинки, способствуетъ опусканію ея, при движеніи замка назадъ.

Прицѣлъ (22) установленъ у правой станины.

Подвижная часть, помѣщенная внутри неподвижной части, состоитъ изъ ствола (3), рамы (14), мотыля (23), шатуна (24) и замка (15).

Стволъ покрытъ мѣдью для предохраненія отъ ржавчины. Казенная часть ствола имѣетъ четырехгранное утолщеніе съ цапфами, которыя входятъ въ гнѣзда станинъ рамы. На стволъ надѣта сильная, покрытая мѣдью, спиральная пружина (25), которая сжимается при откатѣ и затѣмъ, выпрямляясь, приводитъ стволъ съ рамою и замкомъ въ первоначальное положеніе. Задній конецъ этой пружины упирается въ уступъ (26) въ срединѣ кожуха, передній—въ гайку (27), навинченную на дульную часть ствола.

Станины рамы (14) имѣютъ пазы, направляющіе движеніе замка впередъ и назадъ. Кромѣ того, обѣ станины снабжены выступами, черезъ которые проходитъ ось мотыля (23). Эти выступы двигаются въ вырѣзахъ стѣнокъ коробки. На правой станинѣ рамы прикрѣплена пружина для поддержанія личинки въ верхнемъ ея положеніи. На правомъ концѣ оси мотыля насажена рукоятка (28), а на лѣвомъ—крючекъ для соединенія съ концомъ замочной спиральной пружины (29), другой конецъ которой закрѣпленъ въ особой коробкѣ, помѣщенной на лѣвой стѣнкѣ коробки пушки.

Соединительною частью между замкомъ и мотылемъ служитъ шатунъ.

Личинка (17) скользитъ вверхъ и внизъ по передней части корпуса замка (15) и приводится въ движеніе замочнымъ рычагомъ, дѣйствующимъ на два подъемные рычага (правый и лѣвый). Замочный рычагъ соединяется съ шатуномъ. Личинка назначается для захватыванія патрона изъ патронной ленты, перенесенія его въ камору (30), вытаскиванія изъ каморы пустой гильзы и выбрасыванія ея въ выводную трубку. На корпусѣ замка имѣется приспособленіе для ограниченія движенія личинки вверхъ и внизъ. Внутри корпуса замка помѣщены ударникъ (31), взводъ (32), спускъ (33), предохранитель (34) и боевая пружина (35). При взведеніи ударника, предохранитель своимъ зубцомъ заскакиваетъ за уступъ ударника и освобождаетъ его только тогда, когда патронъ находится въ каморѣ, а боекъ ударника — противъ отверстія въ личинкѣ, при чемъ личинка достигла уже своего крайняго верхняго положенія.

Подача патроновъ совершается при помощи патронной ленты, пропускаемой черезъ окно пріемника (36). Передвиженіе ленты въ пріемникѣ производится помощью ползуна съ пальцами.

Дѣйствіе механизма заключается въ слѣдующемъ. Послѣ выстрѣла стволъ съ рамою и замкомъ, силою давленія пороховыхъ газовъ движется назадъ, при чемъ рукоятка (28) мотыля (23), скользя по ролику (11) на правой задвижкѣ, поворачиваетъ мотыль, вслѣдствіе чего замокъ отодвигается назадъ. Во время этого движенія взводится ударникъ.

Личинка, захвативъ очередной патронъ изъ ленты и вытащивъ пустую гильзу изъ каморы, скользитъ своими рожками

по верхнимъ ребрамъ направляющихъ замка (16). Когда рожки пройдутъ эти ребра, личинка падаетъ, патронъ становится противъ каморы, а пустая гильза противъ выводной трубки. Ползунъ въ пріемникѣ передвигается вправо и захватываетъ пальцами очередной патронъ. Спиральная орудійная пружина (25) сжимается; замочная пружина (29) накручивается на ось мотыля, а хвостъ рукоятки мотыля ударяетъ въ низъ ролика. Такимъ образомъ поглащается живая сила отдачи подвижной части, послѣ чего подвижная часть подъ дѣйствіемъ орудійной пружины, движется впередъ. Замочная пружина, раскручиваясь, поворачиваетъ мотыль и продвигаетъ замокъ къ казеннику, при чемъ личинка вставляетъ патронъ въ камору, а пустую гильзу въ выводную трубку.

Ползунъ пріемника передвигаетъ патронную ленту влѣво на одинъ патронъ. Рукоятка мотыля ударяетъ по защелкѣ на правой задвижкѣ, которая удерживаетъ рукоятку отъ подпрыгиванія. Въ этотъ послѣдній моментъ замочный рычагъ, дѣйствуя на подъемные рычаги, поднимаетъ личинку, а затѣмъ и предохранитель (34), отчего ударникъ освобождается и производитъ выстрѣлъ. Личинка, поднимаясь, захватываетъ новый патронъ и освобождается отъ пустой гильзы. Послѣ выстрѣла все происходитъ снова въ томъ же порядкѣ.

Главные элементы пушки.

Калибръ	37	м.-м.
Число нарѣзовъ.	12	
Глубина нарѣзовъ	4.	м.-м.
Длина хода нарѣзовъ	1 107,7	»
Длина ствола	1 104,9	»
Длина пушки	1 873	»
Общій вѣсъ пушки.	213,7	к.-гр.
Вѣсъ воды въ кожухѣ для охлажденія ствола	6,14	к.-гр.
Вѣсъ ящика съ лентою и 50 снаряжен. патронами . . .	43,4	»
Вѣсъ гранаты	0,503	»
Вѣсъ заряда бездымнаго пороха	32 гр.	

*

Начальная скорость . . . . 464,6 м. въ сек.
Наибольшій уголъ возвышенія . 16°,52′
» » сниженія . . 22°
Скорость автоматической стрѣльбы въ 1 минуту . . . . . 250—300 выстрѣловъ.

Болѣе подробное описаніе новой пушки Максима можно найти въ брошюрѣ капитана Гоффмана «Die Maximsmaschinen Kanone und ihre Verwendung», снабженной 17-ю детальными чертежами.

Приложеніе XVI.

Разсматривая принятыя въ нашемъ флотѣ самодвижущіяся мины Уайтхеда, найдемъ, что онѣ подраздѣляются на 6 типовъ: 1) мины образцовъ 1876, 1878 гг. и 15-ф. 1880 г.; 2) сталебронзовыя мины 1885 г.; 3) стальныя 19-ф. мины 1886, 1889 и 1894 гг.; 4) стальныя 16-ф. мины образца 1892 г.; 5) стальныя 17-ф. мины образца 1897 г. и 6) 10-ф. мины 1885 г. Размѣръ минъ и ихъ вѣсъ у различныхъ образцовъ сгруппированы въ прилагаемой таблицѣ.

ОБРАЗЦЫ МИНЪ.	Длина минъ приблизит. въ футахъ.	Діаметръ	Средній вѣсъ минъ въ пудахъ.
1) 19-ф. мина образца 1876 г. . . .	19	15 дюймовъ.	22
2) 19-ф. » » 1878 г. . . .	19		24
3) 15-ф. » » 1880 г. . . .	15½		20
4) Сталебронзов. » 1885 г. . . .	15½		21½
5) 19-ф. стальн. » 1886 г. . . .	19		24½
6) 19-ф. » » 1889 г. В . .	19		24½
7) » » » 1889 г. О . .	19		26¼
8) » » » 1894 г. С . .	19		28
9) 16-ф. 5½ дм. » 1892 г. . . .	16—5½ д.	45 с.-м.	31
10) 17-ф. » » 1897 г. С . .	17	15 д.	27½
11) 10-ф. » » 1885 г. . . .	10½	15 д.	13½

Въ общемъ, каждая изъ этихъ минъ состоитъ изъ четырехъ главныхъ частей. Передняя часть называется заряднымъ отдѣленіемъ и предназначена для помѣщенія взрывчатаго состава; передъ ней расположенъ такъ называемый ударникъ. Далѣе, вторая часть — гидростатическое отдѣленіе; здѣсь помѣщается гидростатическій аппаратъ, служащій для перекладыванія горизонтальныхъ рулей, которые заставляютъ мину идти постоянно на одной и той же глубинѣ подъ горизонтомъ воды. Затѣмъ, третья часть — воздушный резервуаръ, наполненный сжатымъ воздухомъ; если открыть кранъ, то сжатый воздухъ переходитъ изъ этого резервуара по мѣдной трубкѣ въ четвертое отдѣленіе, гдѣ поступаетъ въ цилиндры небольшой машины и приводитъ ее въ дѣйствіе. Четвертая часть, кормовая, состоитъ: изъ машиннаго отдѣленія, гдѣ помѣщается трехцилиндровая машина, вращающая гребной валъ мины, кормового отдѣленія и хвостовой части, гдѣ находятся гребные винты. Въ хвостовой части, по обѣ стороны гребного вала, имѣется по горизонтальному рулю. Всѣ четыре части плотно соединяются между собой и скрѣпляются винтами.

Мины первыхъ двухъ образцовъ (1876—1878 гг.) различаются только относительными размѣрами гидростатическихъ отдѣленій и резервуаровъ; общая же длина ихъ и всѣ приборы почти одинаковы. Резервуаръ у мины 1878 г. длиннѣе болѣе чѣмъ на 1 ф. и потому вмѣщаетъ больше воздуха.

15-ф. мина образца 1880 г. почти не отличается по устройству отъ первыхъ двухъ образцовъ, только всѣ ея части соотвѣтственно уменьшены.

Мина образца 1886 г., по своимъ размѣрамъ и наружному виду мало отличается отъ мины 1878 г. Вслѣдствіе усовершенствованія нѣкоторыхъ частей и приборовъ, она обладаетъ бо́льшею, сравнительно съ прежнею миной, скоростью хода и бо́льшею величиной заряда.

Скорость эта достигаетъ 26,5 узл. на 1 200 ф. Давленіе воздуха въ резервуарѣ мины можетъ быть доведено до 85 атм.

Мины образцовъ 1889 г. B и O, отличаются отъ образца 1886 г., главнымъ образомъ, величиной и обводами заряд-

наго отдѣленія. Мина В отличается отъ мины О величиной резервуара сжатаго воздуха. Объемъ резервуара въ минѣ В—5,86 куб. ф., а въ минѣ О—7,89 куб. ф.; скорость первой—около 23,5, а второй—25 узл. на 1 800 ф.

Сталебронзовая мина образца 1885 г. выдѣлывалась изъ стали и бронзы. Изъ стали сдѣланы резервуаръ, усы и игла ударника; всѣ остальныя части мины и всѣ механизмы—изъ бронзы. По величинѣ эта мина подходитъ ближе къ 15-ф. стальнымъ минамъ.

10-ф. мины образца 1885 г. приняты въ нашемъ флотѣ для вооруженія паровыхъ минныхъ катеровъ. Корпусъ мины—стальной. Резервуаръ вмѣщаетъ около 3 куб. ф. воздуха. Этого запаса достаточно для пробѣга $1^1/_2$ кабельт., со скоростью 18 узл.

Около 1890 г. былъ выработанъ проектъ минъ въ 5 м. длиной и 45 с.-м. діаметромъ. Изготовленіе ихъ поручено заводамъ Обуховскому и Лесспера, представившимъ каждый детальные чертежи этой мины. Въ 1893 г. произошло сравнительное испытаніе минъ обоихъ заводовъ. Оказалось, что ходъ мины Лесспера равняется 25 узл., а число сдѣланныхъ ею выстрѣловъ—100. Мина Обуховскаго завода обладала ходомъ $26^3/_4$ узла; выстрѣловъ сдѣлано—75. Предпочтеніе было отдано минѣ Обуховскаго завода, и мины этого типа приняты для нѣкоторыхъ судовъ флота.

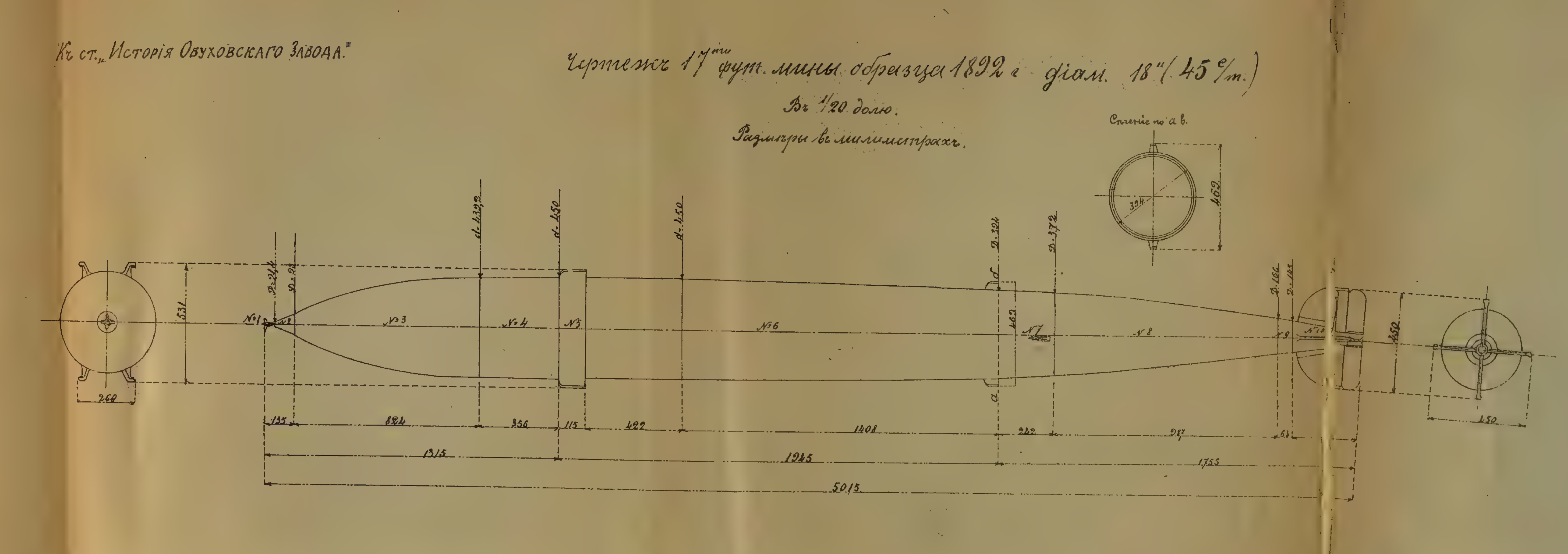
Въ 1896 г., для подводныхъ траверзныхъ аппаратовъ черноморскихъ эскадренныхъ броненосцевъ, Обуховскому заводу былъ данъ нарядъ на 20 минъ новаго образца—1894 г С и образца 1892 г. 16,5-ф. и 18-д. (45-с.-м.), (чер. 29). Дѣло въ томъ, что еще въ 1893 г. инженеръ-технологъ П. Н. Сильверсванъ предложилъ проектъ мины, длиной и діаметромъ равной образцу 1889 г. О; скорость же мины была доведена до 27 узл. Испытаніе этой мины, произведенное на Кронштадтской пристрѣлочной станціи, дало превосходные результаты, и образецъ 1894 г. С. былъ принятъ для дальнѣйшихъ заказовъ: 80 минъ — Обуховскому заводу и 30 — заводу Лесспера. Помянутый образецъ 1894 г. С является не болѣе, какъ дальнѣйшимъ усовершенствованіемъ образца 1889 г. О.

Къ ст. „Исторія Обуховскаго Завода."

Чертежъ 17ти фут. мины образца 1892 г. діам. 18" (45 с/м.)

Въ 1/20 долю.

Размѣры въ миллиметрахъ.



лит. М.М.

Объясненіе къ чертежу 29.

№№	
1	Усы ударника
2	Корпусъ ударника и запальнаго приспособленія.
3	Зарядное отдѣленіе. (5 пуд. зарядъ).
4	Гидростатическое отдѣленіе.
5	Бугель.
6	Резервуаръ (съ надѣлками).
7	Машинное отдѣленіе.
8	Кормовое отдѣленіе.
9	Стаканъ передаточныхъ шестеренъ.
10	Хвостовая и рулевая части.
11	Гребные винты.

Наконецъ въ настоящее время, наша техника выработала уже образецъ минъ, съ ходомъ въ 29 узл. и давленіемъ отъ 90—до 100 атм.—вмѣсто 70 атм., принимавшихся до сихъ поръ за предѣлъ.

Чтобы дать болѣе конкректное представленіе о современномъ состояніи миннаго дѣла въ Россіи, какъ одной изъ важныхъ отраслей дѣятельности Обуховскаго завода, помѣщаемъ описаніе мины образца 1894 г. С.

Подводная самодвижущаяся мина образца 1894 г. С (чер. 30) снабжена, какъ и предшествующіе ей образцы, двумя гребными винтами. Винты помѣщаются въ хвостѣ. Дѣлаемые ими 1 000 оборотовъ въ минуту увлекаютъ мину въ подводное пространство со скоростью около 2 700 ф. въ минуту или $26^3/_4$ узл. въ часъ. Гидростатическій приборъ позволяетъ опредѣлять углубленіе мины, въ предѣлахъ отъ 5 до 15 ф. Длина мины $18^3/_4$ ф.; наибольшій діаметръ 381 м.-м.; вѣсъ—26 пуд. Даль-

ность дѣйствія мины, при прицѣльномъ выстрѣлѣ, измѣряется приблизительно, 2 000 ф. (285 саж.).

Зарядное отдѣленіе (3) описываемой мины сдѣлано изъ тонкой ($^{1}/_{16}$-д.) листовой стали. Въ задней части оно снабжено герметическою крышкой, а въ передней—стальнымъ наконечникомъ (1), съ приборомъ для воспламененія пироксилина дѣйствіемъ удара (2). За заряднымъ отдѣленіемъ помѣщается гидростатическій аппаратъ (4), заставляющій мину идти подъ водой на заранѣе назначенной глубинѣ. Резервуаръ сжатаго воздуха (5), позади гидростатическаго отдѣленія, представляетъ собой стальной точеный цилиндръ въ выпуклыми доньями. Въ немъ вмѣщается запасъ сжатаго до 70—80 атм. воздуха, необходимый для приведенія мины въ движеніе. На верхней части резервуара имѣется Т-образная надѣлка (12), направляющая мину во время ея движенія по трубѣ выбрасывающаго аппарата.

Кормовое отдѣленіе мины (8), имѣющее видъ стального тонкостѣннаго конуса, заключаетъ въ себѣ машину; отъ нея проходитъ, сквозь все отдѣленіе, трубчатый валъ, вплоть до хвоста, гдѣ на валъ насажены, одинъ позади другого, два двухлопастные винта (11), приспособленные для вращенія въ разныя стороны.

Хвостъ мины, съ плоскими неподвижными перьями, играетъ роль руля, не давая минѣ уклоняться въ стороны при движеніи. На самомъ концѣ его, кромѣ того, помѣщена пара большихъ горизонтальныхъ рулей (10); эти горизонтальные рули вращаются то вверхъ, то внизъ, въ зависимости отъ автомаческаго дѣйствія гидростатическаго аппарата, заставляя мину сначала погрузиться на извѣстную глубину, а затѣмъ удерживая ее на этой глубинѣ во все время хода.

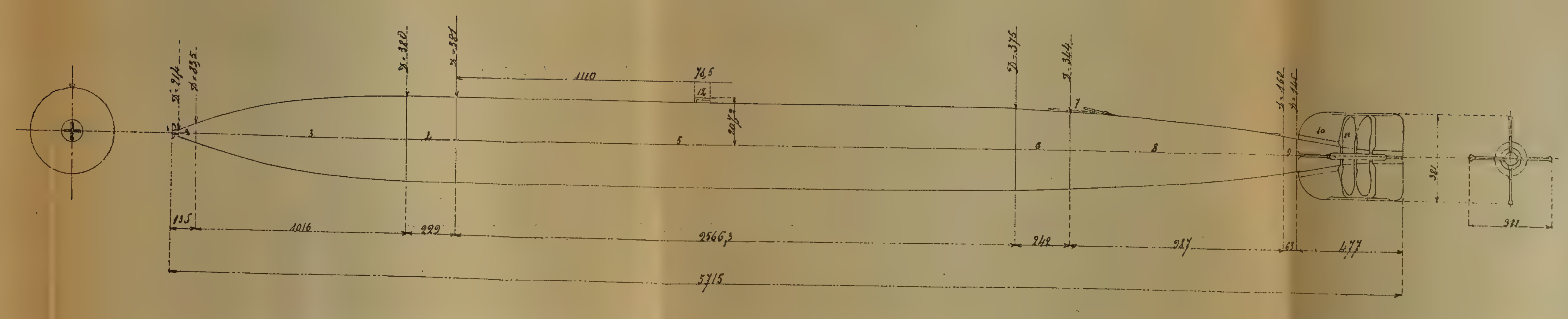
Машина современной мины—трехцилиндровая, ординарнаго дѣйствія, работаетъ сжатымъ воздухомъ съ отсѣчкой на $^{1}/_{3}$ хода поршня. Воздухораспредѣленіе происходитъ при помощи кулачнаго эксцентрика, насаженнаго на конецъ помянутаго выше вала, и поршневыхъ золотниковъ, по одному отдѣльно на каждый цилиндръ. Отработавшій воздухъ выходитъ изъ-подъ

Къ ст. „Исторія Обуховскаго завода".

Чертежъ 19ти фут. мины образца 1894 г. съ діам. 15".

Въ 1/20 долю

Размѣры въ миллиметрахъ.



Тип. лит. М.М.

поршней черезъ золотниковые цилиндры во внутреннее пространство машиннаго корпуса, гдѣ вращается колѣнчатая часть вала, а затѣмъ устремляется по трубчатому валу наружу. Машинный кранъ (онъ впускаетъ сжатый воздухъ изъ резервуара) снабженъ клапаномъ, открывающимся, при паденіи мины въ воду, отъ давленія встрѣчной воды на особый щитикъ (7). Тогда сжатый воздухъ вытекаетъ изъ резервуара въ машину, по трубкамъ въ кормовой части мины.

Рулевая машина служитъ для перекладыванія горизонтальныхъ рулей, заставляющихъ, какъ мы уже говорили, мину уходить глубже въ воду, или подниматься къ поверхности. Поршень рулевой машины связанъ системой тягъ и рычаговъ съ румпелями рулей (9), такъ что перекладка рулей вверхъ и внизъ соотвѣтствуетъ движенію поршня взадъ и впередъ (*). Послѣднее движеніе поршня, въ свою очередь, вызывается золотникомъ, впускающимъ въ цилиндръ рулевой машины сжатый воздухъ, съ передней и задней сторонъ поршня—попеременно. А золотнику движеніе сообщается во время хода машины, отъ особаго аппарата, заключеннаго въ гидростатическомъ отдѣленіи мины и дѣйствующаго въ зависимости отъ глубины, на которой движется мина, и отъ угла уклона ея оси.

Таково сложное устройство этой современной мины, не представляющей еще, впрочемъ, послѣдняго слова современной же техники разрушенія.

Чтобы уяснить себѣ, насколько Обуховскому заводу удалось развить боевыя качества мины, исходя изъ мины Уайтхеда, образца 1886 г., сравнимъ этотъ образецъ съ образцомъ 1894 г. С. При одинаковомъ наибольшемъ діаметрѣ (15 д.) и одинаковой общей длинѣ (18 ф. 9 д.), скорость хода мины образца 1894 г. С. на 2 узла болѣе скорости мины 1886 г. (27 узл. и 25 узл. на 1 800 ф.).

Къ самодвижущимся минамъ Уайтхеда Обуховскимъ заводомъ изготовляются также приборы Обри, названные по имени

(*) На чертежѣ указано только мѣсто ихъ расположенія въ корпусѣ мины.

ихъ изобрѣтателя. Идея прибора Обри была разработана и усовершенствована инженерами на заводѣ Уайтхеда въ Фіуме и по принципу устройства называется «жироскопическимъ направляющимъ аппаратомъ». Назначеніе этого аппарата заключается въ томъ, чтобы приводить мину на всемъ пути ея движенія къ направленію параллельному прицѣльной линіи въ моментъ выстрѣла.

Снабженіе минъ приборами Обри значительно увеличиваетъ мѣткость стрѣльбы, такъ какъ при этомъ уголъ отклоненія мины въ зависимости отъ хода судна не имѣетъ никакого значенія, при чемъ устраняется всякая возможность другихъ причинъ, отклоняющихъ мину отъ даннаго ей направленія.

Главныя части прибора составляютъ: тяжелый изъ алюминіевой бронзы маховикъ «жироскопъ» A, приводимый особымъ приспособленіемъ въ быстрое вращательное движеніе, и машина для управленія особо устроенными вертикальными рулями.

На вертикальномъ кольцѣ B «жироскопа» имѣется шпинекъ C, посредствомъ вилки D приводящій въ движеніе золотникъ рулевой машины E, какъ видно на прилагаемомъ чертежѣ. Такъ какъ шпинекъ этотъ находится въ плоскости, параллельной оси жироскопа, то при всякомъ боковомъ отклоненіи оси мины отъ параллельности съ его осью, онъ поворачиваетъ вилку золотника и вызываетъ перекладку вертикальныхъ рулей. Ось жироскопа можетъ занимать въ аппаратѣ особое положеніе, независимо отъ направленія оси мины. Вращательное движеніе со скоростью около 3 500 оборотовъ въ минуту, сообщается жироскопу помощью коническої зубчатки F, которая сцѣпляется, въ моментъ пусканія въ ходъ жироскопа, съ зубцами, нарѣзанными на концѣ его оси.

Зубчатка приводится въ движеніе спиральною пружиной G, взводимою особымъ приспособленіемъ.

При стрѣльбѣ, когда мина находится еще въ трубѣ аппарата, жироскопъ приводится во вращательное движеніе, при чемъ ось его остается параллельной оси мины, а слѣдовательно параллельной оси аппарата въ моментъ выстрѣла.

Чертежъ жироскопическаго прибора Обри.

Натуральн. величины.

Тип. лит. М. М.

Во все время движенія мины въ водѣ, жироскопъ стремится сохранить первоначальное направленіе своей оси и въ случаѣ уклоненія мины отъ плоскости стрѣльбы, управляетъ вертикальными рулями.

Въ заключеніе, приводимъ число минъ различныхъ образцовъ, выпущенныхъ Обуховскимъ заводомъ, начиная съ 1883 г. по настоящее время. Средняя производительность миннаго отдѣла до 1900 г. составляла 45 минъ въ годъ, на сумму приблизительно въ 180 000 руб. А за первые 14 лѣтъ существованія миннаго отдѣла, на Обуховскомъ заводѣ выдѣлано всего 487 минъ (въ среднемъ по 35 минъ въ годъ) и находились въ работѣ къ 1-му января 1898 г.—48 минъ, что составляетъ всего 535 минъ (на сумму около 2 000 000 руб.), заказанныхъ Морскимъ Министерствомъ Обуховскому заводу.

Изъ нихъ выдѣлано:—

Минъ	образца	1880 г.	83
»	»	1886 г.	200
»	»	1889 г. О . . .	150
»	»	1894 г. С . . .	80
		Итого . . .	513 минъ.

Приложеніе XVII.

Станокъ Вавассера (чер. 31) состоитъ изъ гидравлическаго компрессора А, наклонныхъ станинъ В (платформы) и штыревого основанія С, прикрѣпляемаго къ палубѣ 24 болтами.

Компрессоръ—изъ двухъ мѣдныхъ цилиндровъ, съ двумя винтовыми нарѣзками въ каждомъ. Цилиндры устанавливаются на наклонныхъ плоскостяхъ станинъ такимъ образомъ, что своими захватами они направляютъ движеніе орудія, наложеннаго цапфами на соотвѣтственныя цапфенныя гнѣзда, при чемъ сверху цапфы закрѣпляются надвижными горбылями D. Затѣмъ, на переднемъ концѣ лѣвой станины и на заднемъ правой прикрѣплены на гайкахъ стальные штоки Е, остающіеся неподвижными при откатѣ и накатѣ орудія съ цилиндрами.

Каждый изъ этихъ штоковъ оканчивается на другомъ своемъ концѣ двумя вырѣзными тарелками, составляющими со штоками одно цѣлое. Между тарелками вложена мѣдная заслонка, слагающаяся, для удобства при вкладываніи, изъ двухъ частей, соединенныхъ между собой винтами. Заслонка эта свободно поворачивается между тарелками, а для движенія по нарѣзамъ цилиндра она снабжена двумя выступами. Цилиндры соединяются мѣдною трубой и разобщаются дѣйствіемъ клапана F, помѣщеннаго въ коробкѣ, которая прикрѣплена винтами къ задней плоскости лѣваго цилиндра.

Этотъ разобщающій клапанъ состоитъ изъ мѣднаго стержня, который, подъ давленіемъ надѣтой на него спиральной пружины, запираетъ своею пяткой отверстіе трубы, соединяющей цилиндры; противоположный конецъ стержня, при подъемѣ, упирается въ крышку клапана. Для разобщенія цилиндра служитъ также стопорный винтъ, помѣщенный въ той же клапанной коробкѣ. Спускомъ этого винта внизъ запирается каналъ, для преграждения пути къ переливанію жидкости изъ лѣваго цилиндра въ правый. Дѣйствіемъ стопора можно остановить накатъ станка послѣ выстрѣла.

Заполненіе цилиндровъ жидкостью производится черезъ тотъ же клапанъ. При этомъ крышка, стержень и пружина вынимаются, и открывается пробка воздушнаго отверстія въ правомъ цилиндрѣ. Цилиндры считаются (приблизительно) заполненными, если жидкость показалась въ этомъ отверстіи. Для совершеннаго заполненія цилиндровъ требуется около 65 фн. чистаго процѣженнаго олеонафта.

Станины станка (собственно платформы) соединяются общею коробкой. Въ центрѣ ея устроенъ штыръ, помѣщающійся, не касаясь дна, въ соотвѣтствующей коробкѣ основанія. Подъемный механизмъ установленъ съ одной только правой стороны, и состоитъ изъ безконечнаго винта и трехъ зубчатыхъ шестеренъ; изъ нихъ послѣдняя сцѣпляется съ подъемною дугой; дуга укрѣплена на особой подвѣскѣ, привинченной къ пушкѣ 8 винтами. На концѣ вала безконечнаго винта насаженъ маховикъ, вращеніемъ котораго можно придать пушкѣ до 12°

возвышенія и до 5° пониженія. Для свободнаго подъема и опусканія пушки требуется усиліе не болѣе чѣмъ одного человѣка.

Механизмъ для вращенія всей системы составляется также изъ нѣсколькихъ шестеренъ; послѣдняя изъ нихъ сцѣпляется съ новою шестерней, насаженной на вертикальный валъ; а этотъ валъ оканчивается зубчатымъ колесомъ, сцѣпляющимся, въ свою очередь, съ зубчатымъ погономъ основанія станка. Горизонтальный валъ механизма продолженъ до правой станины, и здѣсь оканчивается 2 зубчатыми колесами. Такимъ образомъ, вращеніе системы можетъ быть произведено усиліемъ двухъ человѣкъ, а, въ крайности, безъ особеннаго труда и однимъ. Роль стопора играетъ простой нажимъ, не позволяющій вращаться первой большой шестернѣ.

Наконецъ, для прикрытія станка, а также и орудійной прислуги отъ ружейнаго огня, къ станинамъ прикрѣпленъ стальной щитъ, вращающійся вмѣстѣ съ платформой. Для свободнаго движенія пушки, въ вертикальной плоскости, въ щитѣ сдѣланъ соотвѣтствующій вырѣзъ.

Вѣсъ станка	284 пуд.
» основанія	120 »
» щита.	100 »

Вращеніе системы съ надѣтымъ щитомъ, на 180°, двумя комендорами потребовало, при испытаніи станка, 28 секундъ, а однимъ—38 секундъ времени. Подъемъ пушки отъ 0° до 12° однимъ комендоромъ требовалъ 14 секундъ; пониженіе отъ 0° до 5°—7 секундъ. Число прислуги, необходимой для дѣйствія станкомъ, равняется 7 (maximum) или 5 (minimum) человѣкамъ.

Приложеніе XVIII.

Здѣсь мы только укажемъ на отличіе станковъ этого типа (Вавассеръ-Дуброва) отъ станка Вавассера, принятаго штабсъ-капитаномъ Дубровымъ за образецъ. Въ 1887 г. имъ былъ представленъ проектъ гидравлическаго станка на центральномъ

штырѣ, для 9-д. орудій въ 35 калибровъ. Въ этомъ проектѣ сразу обращало на себя вниманіе слѣдующее.

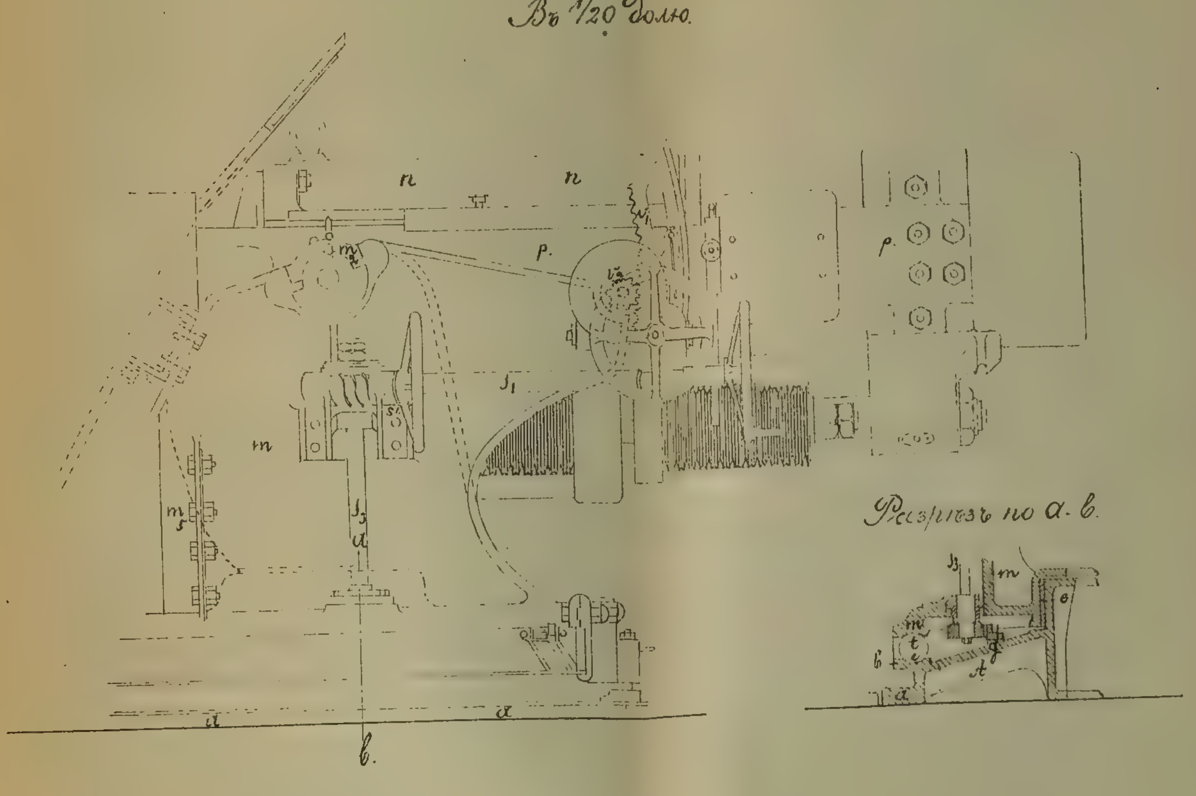
До сего времени типъ станка Вавассера распадался на двѣ параллельныя и тожественныя по главнымъ свойствамъ формы: одна для орудій съ клиномъ, выдвигающимся въ правую сторону; другая—для орудій съ клиномъ, выдвигающимся въ лѣвую сторону. Въ проектѣ же Дуброва детали соображены такъ, что на каждый станокъ орудіе можетъ быть наложено и для отпиранія клина вправо, и для отпиранія влѣво, что представляетъ, разумѣется, большое удобство. Затѣмъ, въ станинахъ платформы имѣются роульсы для облегченія накатыванія станка къ борту, что даетъ возможность уменьшать уклонъ платформы до 8°, вмѣсто 12°, а вслѣдствіе этого и давленіе на палубу уменьшается на 7 т.

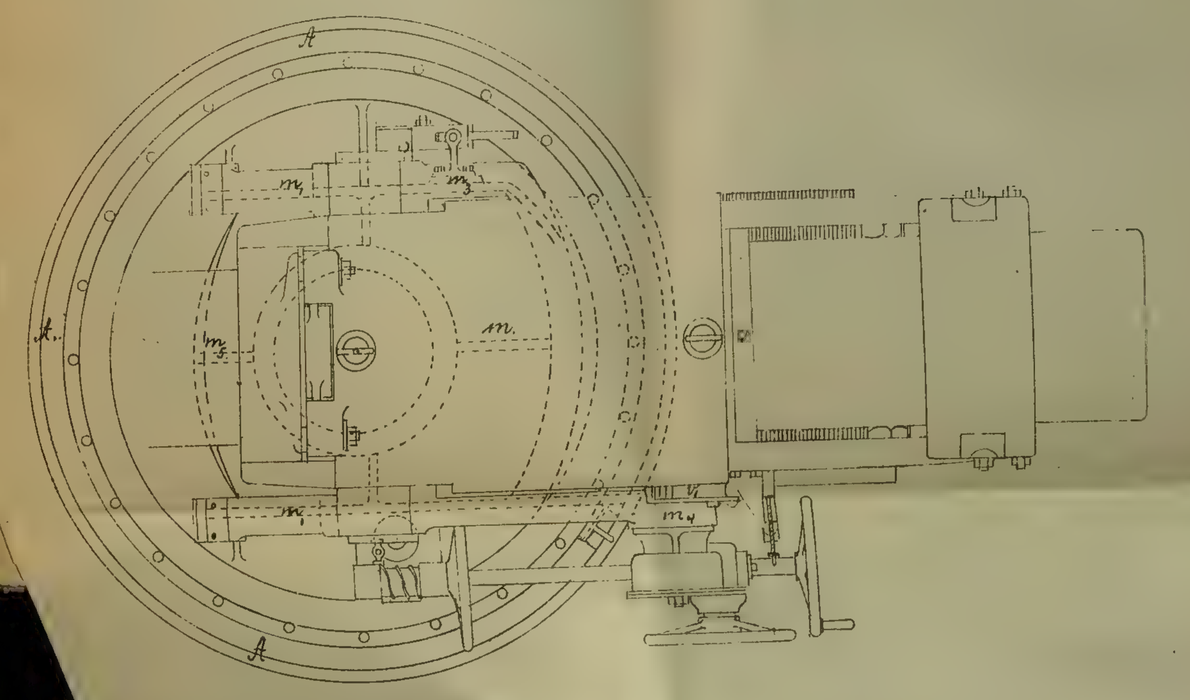
Вмѣстѣ съ тѣмъ регулированіе скорости отката и наката станка къ борту значительно улучшилось. Компрессоръ не сопротивляется накатыванію орудія къ борту, а при откатѣ дѣйствуетъ съ постояннымъ усиліемъ, при чемъ откатъ не превосходитъ 21 д. и всегда одинаковъ, не требуя регулированія компрессора во время стрѣльбы. Послѣ выстрѣла станокъ долженъ тотчасъ же накатиться къ борту, даже при размахахъ качки судна въ 15°; уголъ уклона платформы опредѣленъ такой, чтобы станокъ, накатываясь къ борту, не ударялъ сильно въ особые буфера, изъ пружинъ Бельвиля, помѣщенные въ передней доскѣ платформы. Автоматическій тормазъ, удерживающій станокъ на платформѣ при качкѣ въ 15°, и регулированіе его соображены гораздо удовлетворительнѣе, нежели въ станкахъ Вавассера. Сцѣпленіе винтового колеса съ осью передаточнаго колеса подъемнаго механизма достигнуто помощью стальныхъ и мѣдныхъ дисковъ, съ зажимающей ихъ бельвилевскою пружиной, что предохраняетъ подъемный механизмъ отъ ломки при откатѣ орудія. Для отодвиганія станка отъ борта служитъ помпочка Келейникова, бывшаго мастера Обуховскаго завода.

Осмотръ и разборка подъемнаго механизма производится безъ снятія пушки со станка, что требовалось въ станкахъ Вавассера. Далѣе, платформа поставлена на поворотномъ кругѣ,

Общій видъ станка на центральномъ штырѣ для 6 дм. пушки въ 45 калибровъ.

Въ 1/20 долю.





c—круговой ручей для помѣщенія стальныхъ шаровъ, на которыхъ лежитъ лафетный станъ;

d—опорную поверхность для зубчатой дуги поворотнаго механизма;

e—штыръ, окруженный бронзовою рубашкой.

Къ основанію же прикрѣплена планка съ гнѣздомъ для задвижки, на случай крѣпленія по-походному.

Собственно станокъ (чер. 34 и 35) распадается на двѣ главныя части: вращающуюся часть, т. е. лафетный станъ *m* и качающуюся часть, т. е. раму *p* съ обоймой *n*. Лафетный станъ представляетъ собой цѣльную стальную отливку. Двѣ его станины m_1 снабжены каждая на верхней части помѣщеніемъ для цапфы рамы. Это помѣщеніе дополняется горбылемъ m_2, прикрѣпленнымъ двумя винтами. Кромѣ того, на правой станинѣ имѣется выступъ m_3 для укрѣпленія помпы и приспособленія для управленія имъ. Лѣвая станина оканчивается съ задней верхней части выступомъ m_4, для крѣпленія коробки подъемнаго механизма; почти посрединѣ въ ней сдѣлана выемка для помѣщенія частей поворотнаго механизма. Короткая связь m_5 соединяетъ станины спереди. Платформа, соединяющая станины и переднюю связь въ ихъ нижнихъ частяхъ, снабжена въ серединѣ круговымъ отворотомъ,— подшипникомъ для штырового основанія.

Рама состоитъ изъ двухъ продольныхъ брусьевъ, а также передняго и задняго связныхъ колецъ. Продольные брусья p_1 (изъ кованой стали) несутъ на себѣ цапфы, лежащія на станинахъ лафетнаго стана. Каждый брусъ концами прикрѣпленъ наглухо къ переднему p_2 и заднему p_3 связнымъ кольцамъ.

Наконецъ, обойма *n* (изъ литой стали) скользитъ своими двумя боковыми захватами по продольнымъ брусьямъ рамы и соединяется неподвижно съ тѣломъ орудія. Четыре буфера n_1, находящіеся въ передней части обоймы, снабжены деревянными головками и металлическими стержнями.

Гидравлическій компрессоръ (чер. 35), системы Канэ, примыкаетъ къ обоймѣ своимъ цилиндромъ g_1, составляющимъ съ послѣднимъ одно цѣлое. У цилиндра спереди имѣется помѣщеніе для центральнаго стержня, а снизу выпускное очко g_2.

Въ верхней же части его находятся два наклонные канала, предназначенные для выпуска воздуха, а также для наполненія компрессора. Поршень g_3, снабженный бронзовою рубашкой, составляетъ одно цѣлое со своимъ штокомъ. Штокъ g_4 компрессора соединенъ съ заднимъ связнымъ кольцомъ рамы. Центральный каналъ штока, помощью бокового короткаго канала, продолжающагося въ тѣлѣ задняго связнаго кольца, соединяется съ впускнымъ очкомъ. На шейку штока надѣтъ пружинный клапанъ g_5. Движеніе его ограничивается упорною гайкой. Прорѣзы на боковой поверхности клапана служатъ для протеканія жидкости изъ задней части цилиндра въ переднюю, при накатѣ орудія. Наконецъ, центральный стержень g_6, съ перемѣннымъ круговымъ сѣченіемъ, входящій въ каналъ штока, предназначается для регулированія протеканія жидкости во время отката орудія послѣ выстрѣла.

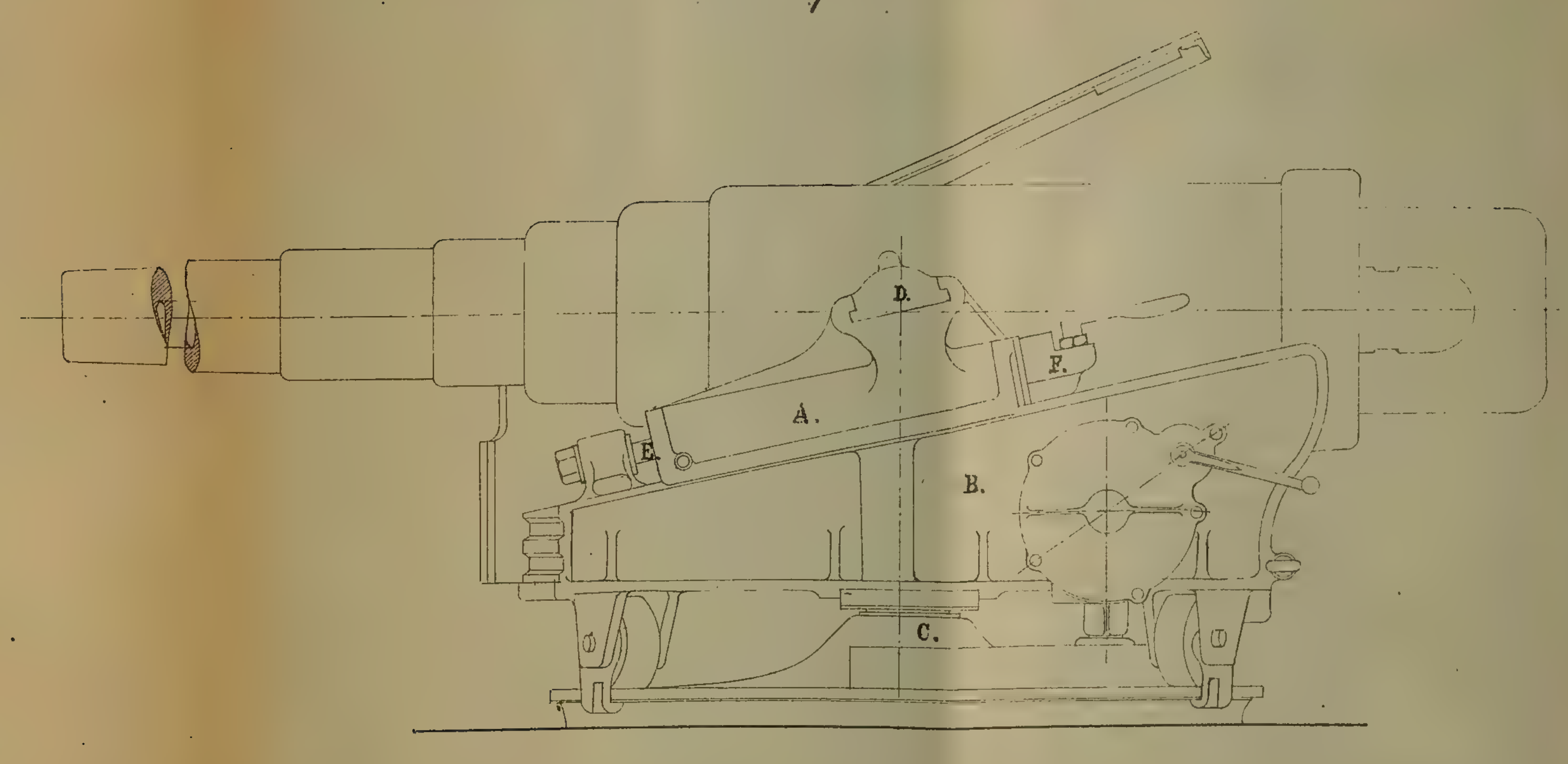
Самонакатывающій механизмъ установки состоитъ изъ двухъ серій пружинъ Бельвиля g_7, надѣтыхъ на стержни и расположенныхъ между приливомъ компрессорнаго цилиндра и двумя перекладинами.

Поворотный механизмъ (чер. 34) слагается: изъ горизонтальнаго вала s_1, который несетъ на себѣ безконечный винтъ и приводится въ движеніе помощью штурвала; изъ круглой бронзовой коробки s_2, ободъ которой—зубчатое колесо, сцѣпляющееся съ безконечнымъ винтомъ горизонтальнаго вала; изъ вертикальнаго вала s_3, нижній конецъ котораго проходитъ черезъ платформу лафетнаго стана и несетъ на себѣ шестерню, сцѣпляющуюся съ зубчатою дугой, прикрѣпленной къ основанію; и, наконецъ, изъ коробки s_4, связывающей вертикальный валъ съ горизонтальнымъ.

Въ круговой ручей основанія и подобный же ручей лафетнаго стана помѣщена система шаровъ t, попеременно, стальныхъ и бронзовыхъ. Стальные шары служатъ опорой лафетному стану и перекатываются по вогнутымъ поверхностямъ обоихъ круговыхъ ручьевъ. Бронзовые шары нѣсколько меньшаго діаметра, чѣмъ стальные. Они служатъ лишь связью между послѣдними.

Общій видъ станка 8" пушки въ 30 калибровъ длиною системы Вавассера

Въ 1/24 долю.



Тип.-лит. М. М.



Подъемный механизмъ, въ общемъ, состоитъ изъ зубчатой дуги v_1, съ лѣвой стороны рамы и шестерни на оси v_2. съ винтовымъ сцѣпленіемъ.

Для защиты прислуги имѣется щитъ, движущійся вмѣстѣ со станкомъ.

Перейдемъ къ бортовымъ станкамъ Канэ для 6-д. и 120-м.-м. пушекъ. Они слагаются изъ полукруглаго штыроваго основанія и станка, состоящаго, въ свою очередь, изъ двухъ частей: платформы съ катками и поворотной рамы. Здѣсь поворотный механизмъ представляетъ собой вертикальный валъ, проходящій сквозь донную доску платформы. На нижнемъ концѣ вала — зубчатое колесо, соединяющееся съ зубчатымъ погономъ. На верхнемъ — винтовое сцѣпленіе; это послѣднее приводитъ въ дѣйствіе горизонтальный валъ шкива, соединеннаго цѣпью Галля со шкивомъ коническаго сцѣпленія, приводящаго, въ свой чередъ, во вращательное движеніе механизмъ.

Обуховскимъ заводомъ изготовлены бортовые станки подобнаго же устройства и для 8-д. орудій. Эти станки (черт. 36 и 37) поставлены на крейсеръ «Россія», а по изготовленіи слѣдующихъ партій, были размѣщены и на другія суда.

Приложеніе XXI.

Станокъ системы А. П. Меллера, съ ртутнымъ компрессоромъ, для 47-м.-м. пушекъ (черт. 38 и 39) состоитъ изъ слѣдующихъ частей: —

обоймы (1) съ компрессоромъ и воздушными камерами;

цилиндрическаго поршня (2);

передняго упорнаго кольца (3) (навинченнаго на орудіе) со стопорнымъ винтомъ;

гайки сальника (4);

перекрывающаго стального кольца (5) (для сборки буфера);

вертлюга (6);

двухъ горбылей (7);

четырехъ болтовъ къ горбылямъ (8);

двухъ стопорныхъ болтовъ (9) для вертикальнаго и горизонтальнаго ограниченія движенія пушки и стальной клепаной тумбы (10).

Въ 1898 г. заводъ получилъ нарядъ на изготовленіе 400 станковъ съ ртутными компрессорами этой системы.

Предложенная капитаномъ Меллеромъ установка для 75-м.-м. патронныхъ пушекъ Канэ (черт. 40 и 41) состоитъ:—

изъ стальной литой тумбы (1), служащей основаніемъ установки;

вертлюга (2) вилкообразной формы;

подъемнаго сектора (3) съ двумя обоймами: передней (4)—широкой и задней (5)—узкой;

бронзоваго кольца (6) съ приливами, обхватывающими компрессорные цилиндры и препятствующими вращенію пушки:

подъемнаго механизма (7) съ маховикомъ (8);

компрессора (9), состоящаго изъ двухъ гидравлическихъ цилиндровъ (10) и двухъ штоковъ (11);

сальника компрессора (12);

коробки (13) для наполненія компрессора жидкостью;

накатника (14), связаннаго съ неподвижными обоймами (4) и (5) и курковаго приспособленія, соображеннаго такъ, что нельзя спустить ударникъ, если орудіе не докатилось (при накатѣ) до мѣста.

Приложеніе XXII.

Снаряды, употребляемые нынѣ во флотѣ, раздѣляются на бронебойные, фугасные, обыкновенные, сегментные, шрапнель и картечь.

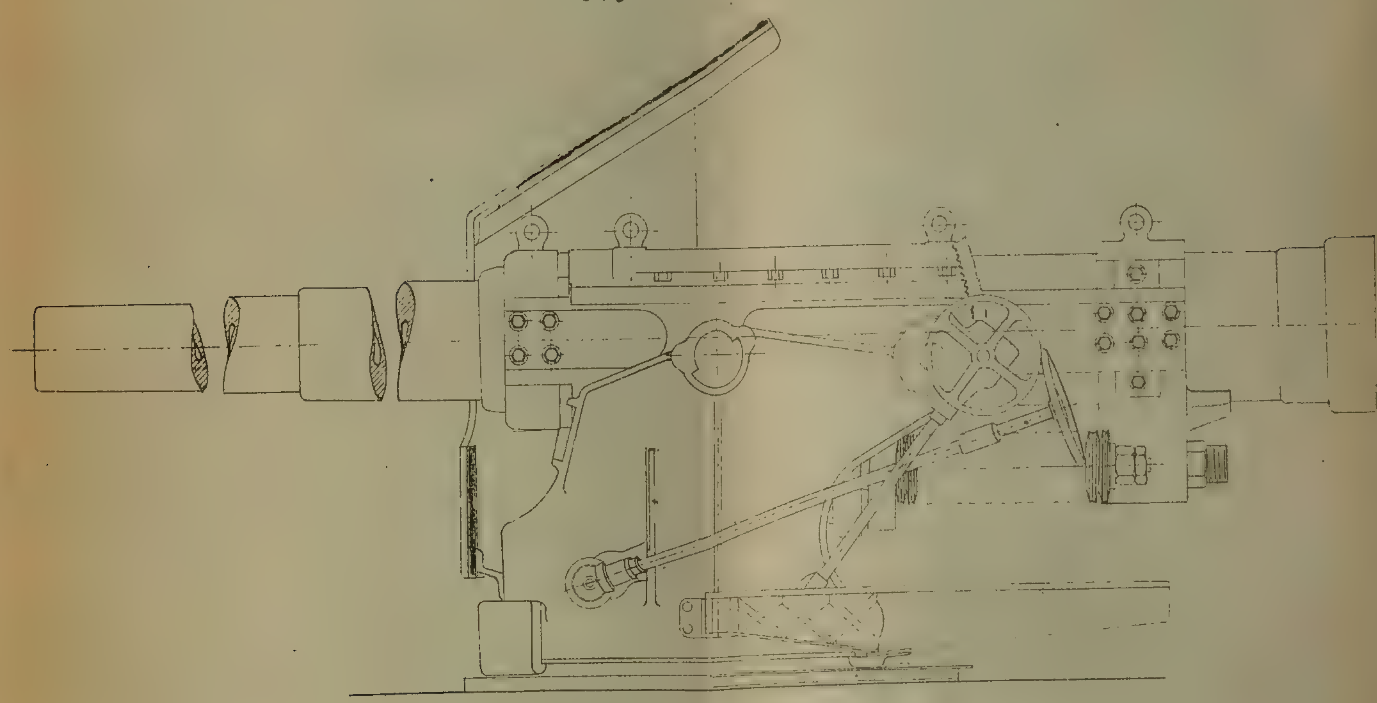
Бронебойные снаряды предназначаются для пробиванія брони самой большой толщины, какая только соотвѣтствуетъ ихъ живой силѣ. Поэтому вѣсъ разрывного заряда у этихъ снарядовъ составляетъ наименьшій процентъ ихъ вѣса, а именно: у 6-д.—1,27%, у 8-д.—1,67%, у 9-д.—1,39% и у 12-д.—1,31%. Разумѣется, если является возможность увеличить разрывной зарядъ и, при этомъ, снарядъ будетъ пробивать, не

Къ ст. „Исторія Обуховскаго завода.“

Черт. 36.

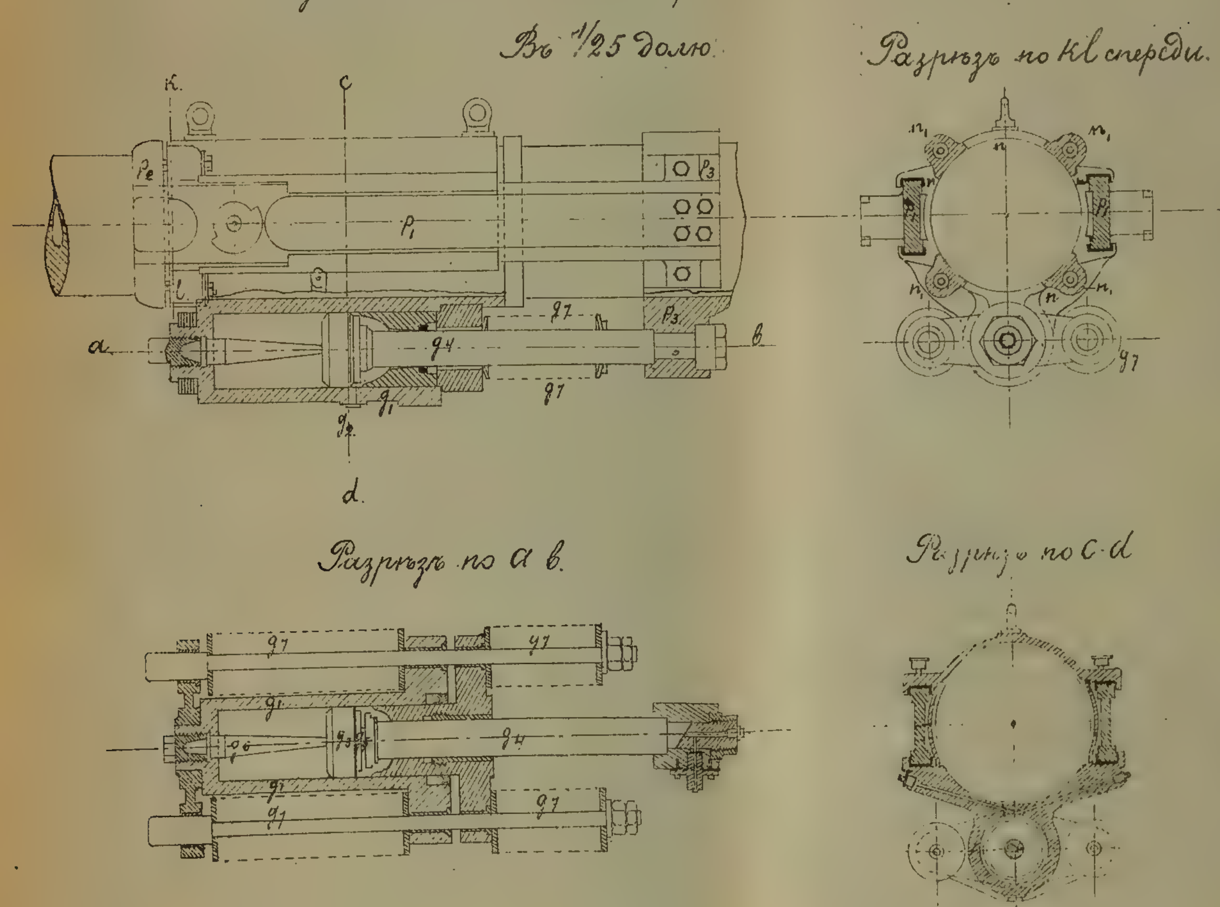
Общій видъ 8" станка системы Обуховскаго завода.

Въ 1/30 долю.



Тип.-лит. М.М.

Качающаяся часть станка 6" патронной пушки въ 45 калибровъ длиною.



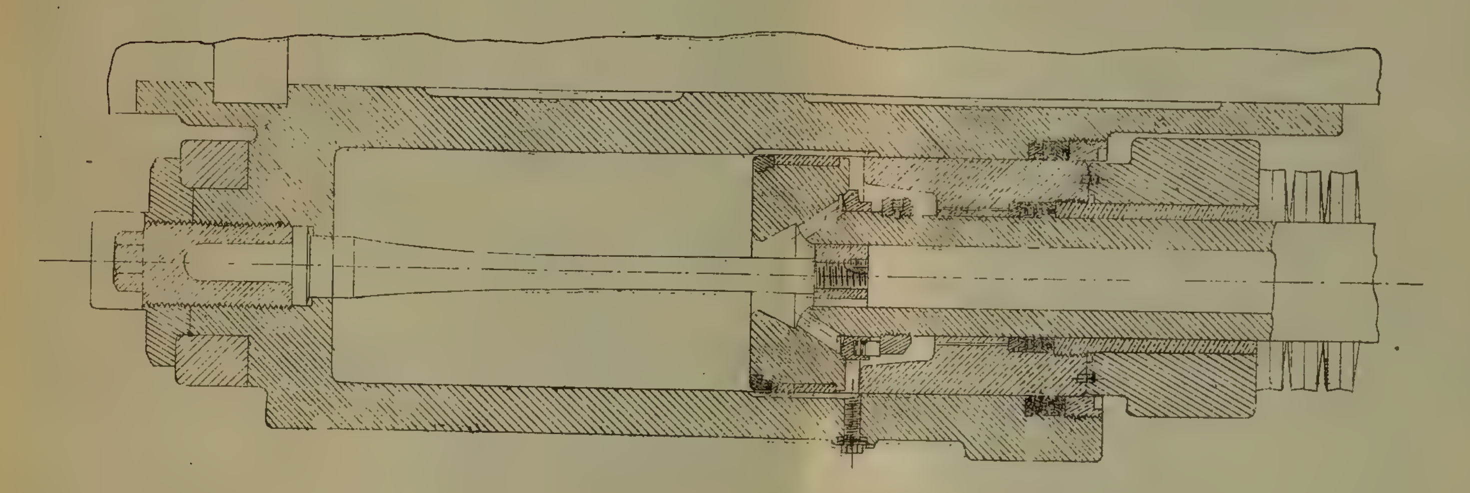
Тип-лит. М.М.

Къ ст. „Исторія Обуховскаго завода."

Чер. 37.

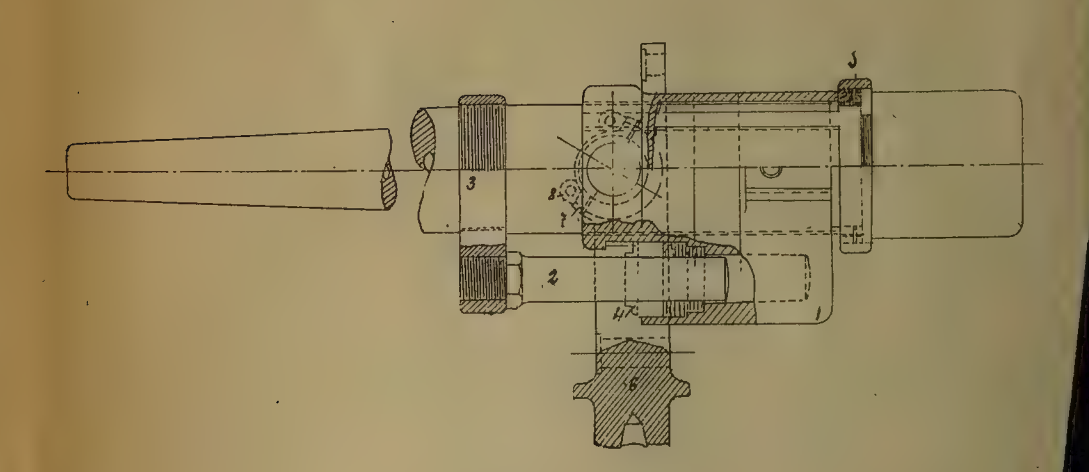
Разрѣзъ компрессора 8" станка системы Обуховскаго завода.

Въ 1/10 долю.

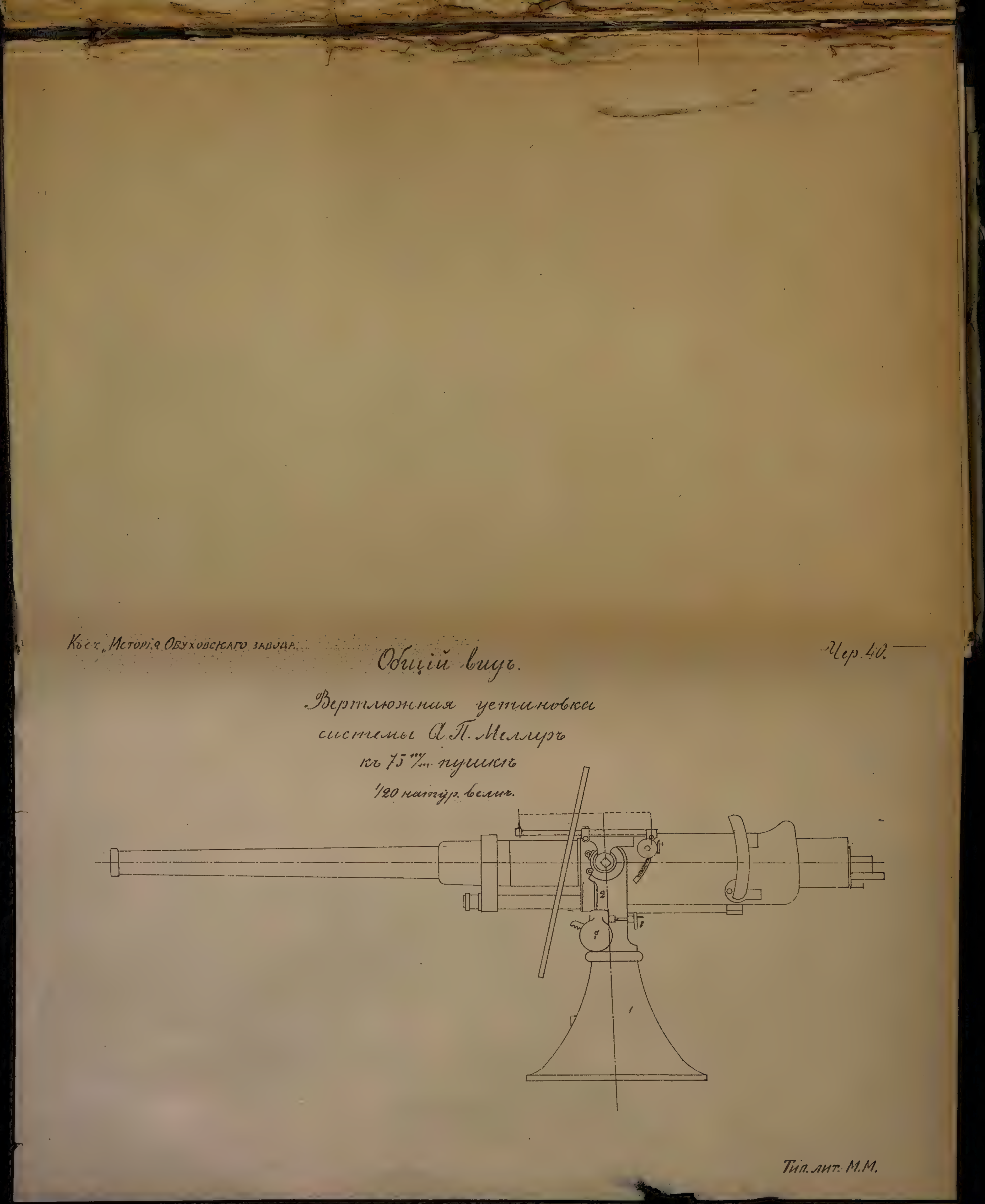


Тип.-лит. М. М.

47 m/m пушка съ ртутнымъ компрессоромъ А, П. Меллеръ.



Тип. лит. М.М.


Общій видъ.
Вертлюжная установка
системы А. П. Меллеръ
къ 75 м/м пушкѣ
1/20 натур. велич.
1
2
7
8
Тип. лит. М.М.

Къ ст. „Исторія Обуховскаго завода"

Общій видъ 47 м/м пушки
съ ртутнымъ компрессоромъ
А. П. Меллера.

Въ 1/20 нат. вел.

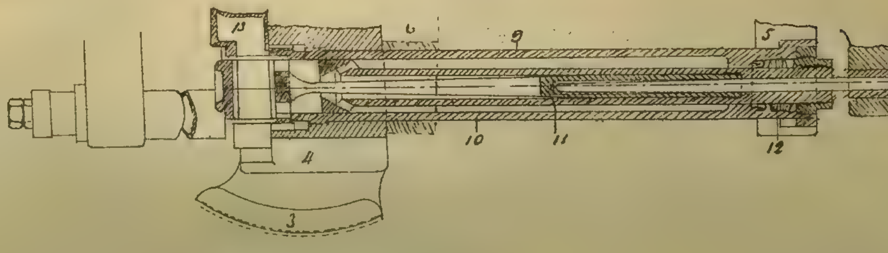
Чер. 39

Тип. лит. М. М.

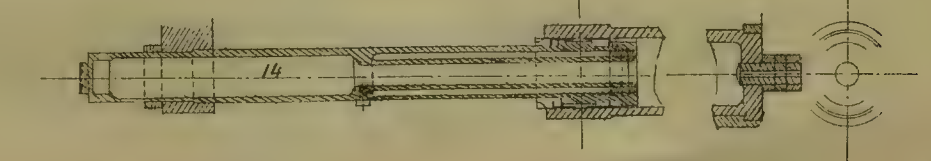
Чер. 41.

Вертлюжная установка
системы А. П. Меллера
къ 75 м/м пушкѣ
1/10 натур. вел.

Продольный разрѣзъ компрессора



Продольный разрѣзъ накатника.



Тип. лит. М.М.

деформируясь, броню соотвѣтственной толщины, то такое увеличенiе разрывного заряда всегда желательно.

Фугасный снарядъ предназначается, главнымъ образомъ, для дѣйствiя по землянымъ укрѣпленiямъ или для пораженiя небронированныхъ частей судна. Полезное дѣйствiе такихъ снарядовъ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше вѣсъ разрывного заряда. Поэтому-то техника и стремится уменьшить, сколь возможно, толщину стѣнокъ снаряда. При этомъ необходимо, конечно, остерегаться, чтобы снаряды не разбивались еще въ каналѣ орудiя и длина ихъ не превосходила той величины, которая можетъ уменьшить мѣткость стрѣльбы. Обуховскiй заводъ готовитъ фугасные снаряды съ разрывнымъ зарядомъ въ 9,5% для 6-д. калибра и въ 7,75% — для 12-д. калибра орудiй.

Обыкновенные разрывные снаряды, изготовляемые изъ чугуна, служатъ для бомбардированiя городовъ и береговыхъ укрѣпленiй, обстрѣливанiя мѣстностей, небронированныхъ судовъ, дѣйствiя по войскамъ и т. п.

Эти снаряды имѣютъ ввинтное стальное дно и снаряжаются дымными порохами, которые, въ нѣкоторыхъ снарядахъ, не заполняютъ всей пустоты, а свободная часть ея закладывается деревянною болванкой. Въ болванку вставляется трубка для воспламененiя пороха.

Шрапнель употребляется для дѣйствiя по открытымъ палубамъ броненосцевъ, по крейсерамъ, купеческимъ судамъ, миноноскамъ и другимъ мелкимъ судамъ. Внутренняя пустота корпуса шрапнели дѣлится на двѣ части особою перегородкой. Верхняя часть служитъ для помѣщенiя пуль, а нижняя для разрывного заряда, воспламеняемаго дистанцiонною трубкой черезъ центральную трубку, идущую отъ головки снаряда въ нижнюю камору. Головная часть мѣдная, приставная, прикрѣплена винтами. Пули, чтобы не шатались, залиты сѣрой.

Одно назначенiе съ шрапнелью имѣютъ одностѣнныя и двустѣнныя гранаты и сегментные снаряды. У двустѣнныхъ гранатъ боковыя стѣнки состоятъ изъ двухъ слоевъ. Внутреннiй образуется рядомъ чугунныхъ колецъ, наложенныхъ одно на другое; каждое изъ нихъ является рядомъ соединенныхъ по

окружности зубцовъ. Внутренній слой покрывается графитомъ, и по немъ отливаютъ наружный чугунный же слой, не пристающій къ внутреннему. При разрывѣ снаряда получается масса осколковъ однообразной величины. Эти двустѣнныя гранаты употребляются исключительно для 4-фн. и 9-фн. орудій образца 1877 г.

Сегментные снаряды представляютъ собой позднѣйшее усовершенствованіе двустѣнныхъ гранатъ. Ихъ стальной цилиндрическій корпусъ со сплошнымъ дномъ, внутри корпуса помѣщается стальная же камора для разрывного заряда. Въ отверстіе каморы ввинчивается центральная трубка, также наполняемая порохомъ. Надъ каморою укладываютъ рядъ чугунныхъ дисковъ, раздѣленныхъ надрѣзами на сегменты. Головка снаряда стальная, привинтная. Въ вершинѣ ея очко для трубки двойного дѣйствія. Сегментные снаряды должны рваться надъ цѣлью въ нисходящей вѣтви траекторіи и поражать своими осколками сверху.

Картечь для орудій большого калибра образца 1877 г. мѣдная со сплошнымъ дномъ, наполненная чугунными ядрами. Картечь для 4-фн. и 9-фн. орудій образца 1877 г. жестяная, съ пулями изъ сплава олова съ сурьмой или цинкомъ. Поддонъ и крышка—мѣдные, соединяются съ оболочкой ея зубцами, загнутыми снаружи. Картечь того и другого устройства имѣетъ одинъ ведущій поясокъ.

Къ орудіямъ 12-д., 10-д., 9-д., 8-д., 6-д. образца 1877 г., къ 6-д., 120-м.-м. и 75-м.-м. патроннымъ пушкамъ отпускаются бронебойные, фугасные и обыкновенные снаряды, шрапнель (или сегментные) и картечь. Къ 11-д. орудіямъ нѣтъ фугасныхъ и сегментныхъ снарядовъ, потому что новыхъ пушекъ этого калибра болѣе не изготовляютъ. Къ 4- и 9-фн. орудіямъ отпускаются обыкновенные чугунные снаряды, одностѣнныя и двустѣнныя гранаты, шрапнель и картечь. Для 37-м.-м. и 47-м.-м. Гочкисса—бронебойные и обыкновенные снаряды. Для $2^1/_2$-д. пушекъ Барановскаго — только чугунные снаряды,—гранаты и шрапнели. Наконецъ для пушекъ 1867 г. идутъ обыкновенные чугунные снаряды.

Всѣ снаряды 6-д. и выше калибровъ принято называть общимъ именемъ бомбъ. При калибрѣ, меньшемъ 120 м.-м. (4,27 д.) тѣ же снаряды называются гранатами. Сегментные снаряды, шрапнели и картечи выдѣлены въ общій классъ картечныхъ снарядовъ. Наконецъ, сплошные снаряды, при вѣсѣ свыше 1 фн., называются ядрами, а ниже 1 фн.—пулями.

Ядра употребляются для картечей большихъ калибровъ и для практической стрѣльбы изъ нѣкоторыхъ орудій.

Прежнее разнообразіе въ чертежахъ снарядовъ теперь устранено. Снаряды картузныхъ пушекъ подобны между собою, отличаясь только размѣрами, соотвѣтственно калибру. Снаряды патронныхъ пушекъ отличаются фигурой, мѣстомъ посадки ведущаго пояска и центрирующаго утолщенія. Поясокъ въ нихъ дѣлается цилиндрической формы, а переднее утолщеніе, для увеличенія мѣткости, изготовляется съ точностью до 0,001 д.

Съ 1896 г. производство снарядовъ на Обуховскомъ заводѣ достигло усиленнаго развитія. Въ этомъ 1896 г. заводъ изготовилъ около 25 000 снарядовъ, преимущественно для скорострѣльныхъ пушекъ малаго калибра (*).

Въ послѣдующіе годы заводъ вырабатывалъ нижеуказанное количество 47-м.-м., 75-м.-м., 120-м.-м. и 6-д. бронебойныхъ снарядовъ.

Въ 1897 г. . . .	28 500
» 1898 » . . .	34 400
» 1899 » . . .	44 700
» 1900 » . . .	37 650
» 1901 » . . .	46 450

Приложеніе XXIII.

Нѣкоторою иллюстраціей къ вопросу о степени зависимости качествъ брони отъ способа ея изготовленія могутъ служить нижеслѣдующіе факты.

1) Въ нѣмецкомъ техническомъ журналѣ «*Stahl und Eisen*» (№ 7, апрѣль 1902), была помѣщена замѣтка подъ заглавіемъ:

(*) Снарядною мастерской завѣдуетъ инженеръ-технологъ Г. Г. Романовскій

«Kruppsche Panzerplatten in der französischen Kammer» (Крупповскія броневыя плиты во французской палатѣ депутатовъ). Замѣтка эта напечатана г. И. Кастнеромъ (J. Kastner) въ возраженіе на рѣчь, произнесенную въ засѣданіи французской палаты 9-го марта с. г. депутатомъ отъ департамента Сены и Уазы, г. Эмономъ (Aimond).

Желая убѣдить палату въ высокомъ уровнѣ развитія французской сталепромышленности, Эмонъ приводитъ въ доказательство своего положенія слѣдующее. Около двухъ лѣтъ назадъ строился на верфи «La Seyne» русскій крейсеръ «Цесаревичъ», при чемъ согласно требованію русскаго правительства, броневыя плиты для этого крейсера должны были изготовляться по нѣмецкому способу, Круппа. Не считая желательнымъ, чтобы нѣмцы изготовляли броню для строящагося во Франціи русскаго крейсера, французскіе заводчики пріобрѣли у Круппа, за весьма значительную сумму, право на изготовленіе броневыхъ плитъ по его способу у себя на заводахъ, командировали въ Эссенъ опытныхъ инженеровъ для изученія этого способа, и, овладѣвъ практикой дѣла, изготовили броневыя плиты для крейсера «Цесаревичъ» во Франціи. По изготовленіи, эти плиты были подвергнуты испытанію стрѣльбою, которое, къ величайшему изумленію заводчиковъ, дало самые неутѣшительные результаты: приготовленныя по способу Круппа плиты оказались, по степени пробиваемости, гораздо ниже стоящими даже изготовленныхъ по французскому способу плитъ, одинаковой съ ними толщины. Слѣдствіемъ этого испытанія былъ запросъ Круппу со стороны французскихъ заводчиковъ о причинахъ подобнаго, крайне неудовлетворительнаго результата примѣненія его, столь дорого оплаченнаго, способа. Круппъ отвѣчалъ, что это происходитъ, вѣроятно, вслѣдствіе того, что французскіе техники еще не совсѣмъ овладѣли практикуемымъ имъ способомъ изготовленія плитъ. Тогда французскіе заводчики предложили Круппу выслать во Францію изготовленную имъ самимъ плиту, съ его клеймомъ. Однако Круппъ отклонилъ это предложеніе, изъ чего Эмонъ выводитъ неудовлетворительность его способа сравнительно съ французскимъ.

Возражая Эмону, Кастнеръ упоминаетъ о блестящихъ результатахъ состоявшихся еще въ 1896 г. испытаній крупповскихъ плитъ на англійскихъ заводахъ Каммеля, Викерса и Броуна, а также и на французскихъ—Шнейдера, Шатильонъ и Комментри, С.-Шамонъ, послѣ чего означенные заводы пріобрѣли отъ Круппа право на изготовленіе броневыхъ плитъ по его способу. Ихъ примѣру послѣдовала Россія, крупнѣйшія американскія фирмы (Карнеджи и Виѳлеемская Компанія), Австрія (Витковицы) и Италія (Терни). Послѣ столь многочисленныхъ опытовъ, по убѣжденію Кастнера, не можетъ возникать сомнѣнія въ доброкачественности крупповскихъ броневыхъ плитъ. Причиной же неудачнаго исхода испытаній плитъ для «Цесаревича» слѣдуетъ признать недостаточное знакомство французскихъ техниковъ съ практикой крупповскаго способа изготовленія плитъ, тѣмъ болѣе, что наличность всѣхъ условій, потребныхъ для веденія подобнаго рода металлургическихъ процессовъ, никогда не можетъ быть опредѣлена заранѣе съ желаемою точностью, а вырабатывается исключительно опытнымъ путемъ. Что касается отказа Круппа выслать во Францію для сравнительнаго испытанія изготовленную на его заводѣ плиту, то отказъ его является только простымъ исполненіемъ условій того контракта, который заключенъ былъ французскими заводчиками при покупкѣ права на изготовленіе крупповскихъ плитъ, и по которому Круппъ обязывался отнюдь не ввозить во Францію плитъ своего изготовленія.

Странно, прибавимъ отъ себя, что Кастнеръ совершенно упускаетъ изъ виду, что въ данномъ случаѣ нарушеніе контракта было бы обоюднымъ и совершилось бы по взаимному соглашенію. А затѣмъ не безынтересно было бы привести въ извѣстность то обстоятельство, на которое г. Эмонъ такъ и не указываетъ: какія именно плиты были поставлены на крейсеръ «Цесаревичъ». И, если несмотря на неудовлетворительные результаты испытаній, все-таки французскія, хотя приготовленныя и по способу Круппа,—то не потому ли, что къ этому времени французскіе заводы уже овладѣли крупповскимъ способомъ изготовленія брони?

2) Въ 1898 г. наше Морское вѣдомство пріобрѣло, какъ уже упоминалось выше, отъ Круппа право изготовленія, на казенныхъ заводахъ, броневыхъ плитъ по его, Круппа, способу, при чемъ въ условія заключеннаго съ Крупномъ контракта входило обязательство со стороны Круппа, какъ установить производство плитъ по его способу на Ижорскомъ и Обуховскомъ заводахъ, такъ равно и сообщать Морскому вѣдомству о всѣхъ, выработанныхъ на его заводѣ, улучшеніяхъ въ этомъ производствѣ. Когда, такимъ образомъ, производство крупповскихъ плитъ установилось на Обуховскомъ заводѣ, начали замѣчать, что при обрѣзкѣ краевъ плитъ обнаруживались по срѣзамъ ихъ вертикальныя трещины, которыя сильно углублялись въ самую толщу плиты и, разумѣется дѣлали ее совершенно непригодной для дальнѣйшей обработки. Такого «брака» получалось въ началѣ производства до 20% изъ всего числа изготовленныхъ заводомъ плитъ. Освѣдомленный объ этомъ Круппъ, прислалъ на Обуховскій заводъ своего инженера. Инженеръ нашелъ въ стальныхъ отливкахъ для брони излишнее содержаніе углерода; но устраненіе указаннаго явленія не поправило дѣла.

Тогда онъ нашелъ въ стали избытокъ кремнія. Уменьшили содержаніе кремнія и все-таки не получили брони удовлетворительныхъ качествъ. Наконецъ, крупповскій инженеръ, пославъ первоначально образцы стали въ Эссенъ для химическаго анализа металла и получивъ оттуда тожественные съ анализами лабораторіи Обуховскаго завода результаты, высказалъ предположеніе, что на качество стали, по всей вѣроятности, имѣетъ вліяніе разница въ способахъ ковки: въ Эссенѣ плиты ковались подъ молотомъ и прокатывались въ валкахъ, а на Обуховскомъ заводѣ обрабатывались ковальнымъ прессомъ. Главнѣйшею же причиной неполадки въ работѣ плитъ онъ призналъ то, что на заводѣ Круппа отливка броневыхъ плитъ въ мартеновскихъ печахъ ведется основнымъ способомъ, а на Обуховскомъ заводѣ кислымъ. Указанія крупповскаго инженера были приняты во вниманіе, послѣ чего производство плитъ на Обуховскомъ заводѣ было налажено и установилось окончательно.

Изъ всего вышесказаннаго ясно, отъ какихъ, съ трудомъ уловимыхъ, деталей зависитъ полученіе доброкачественной брони,— по крайней мѣрѣ, по способу Круппа.

На Обуховскомъ заводѣ первоначально былъ установленъ въ 1894 г. А. А. Ржешотарскимъ, слѣдующій способъ изготовленія броневыхъ плитъ. Матеріаломъ для стале-никкелевой брони служила, получаемая кислымъ процессомъ, мартеновская сталь, въ болванкахъ отъ 1 200 до 2 400 пуд., содержащая 0,25%—0,35% углерода, 2,5% никкеля и 0,4%—0,5% марганца. Отлитая и затѣмъ прокованная плита подвергалась гарвеированію, или цементаціи. Этотъ процессъ, сущность котораго состоитъ въ обуглероживаніи на нѣкоторую глубину одной изъ сторонъ плиты, протекалъ слѣдующимъ образомъ. Плита помѣщалась въ цементовальный ящикъ, устроенный на шестиколесной платформѣ, составляющей выдвижной подъ печи, и раздѣленный горизонтальною перегородкой на двѣ, приблизительно равныя по высотѣ части. Изъ нихъ, нижняя пересѣкалась, въ свою очередь, рядомъ вертикальныхъ перегородокъ, образующихъ систему параллельныхъ дымоходовъ. Дно верхней половины ящика засыпалось слоемъ мелкаго древеснаго угля, на толщину около 4 д. На этотъ угольный слой помѣщалась непосредственно цементуемая плита (*). Поверхъ плиты располагался слой песку, толщиной 10—12 д., и, въ заключеніе, надъ всѣмъ этимъ дѣлалась временная кирпичная настилка.

Въ такомъ видѣ цементовальный ящикъ закладывался въ нагрѣвательную печь, гдѣ и подвергался нагрѣванію въ теченіе 15—20 дней. Топка печи была устроена такъ, что пламя каменнаго угля проходило вверхъ черезъ поверхность плитъ, а затѣмъ по дымоходамъ спускалось въ нижнюю половину цементовальнаго ящика и сильно нагрѣвало его горизонтальную перегородку съ лежащимъ на ней угольнымъ слоемъ и поверхностью плиты. Результатомъ гарвеированія являлось то, что у самой поверхности плиты (прилегающей къ угольному слою) содержаніе углерода доходило до 1,2%; далѣе, вглубь плиты, оно постепенно уменьшалось, а на разстояніи около 1,55 д. отъ противоположной поверхности вліяніе цементаціи прекращалось.

(*) Впослѣдствіи начали закладывать въ печь по двѣ плиты, соединенныя въ такъ называемый пакетъ.

Плиты отжигались въ печахъ. Отжигъ происходилъ тотчасъ послѣ отковки плиты и состоялъ въ нагрѣваніи ея до-красна, а затѣмъ въ медленномъ охлажденіи (*). Если плита гарвеировалась, то этотъ отжигъ не производился, а плита, послѣ ковки и обрѣзки кромокъ, шла прямо въ гарвеированіе и потомъ отжигалась при температурѣ около 700°. За операціями металлургическаго характера слѣдовала механическая обработка плиты. Края обрѣзывались, окружность башни пригонялась по лекалу, просверливались отверстія для болтовъ, и—въ нѣкоторыхъ плитахъ,—прорѣзывались амбразуры. Приготовленныя этимъ способомъ броневыя плиты превосходно выдерживали испытанія стрѣльбою на Охтенскомъ полигонѣ.

Описаннымъ процессомъ изготовлялись стале-никкелевыя плиты до 1898 г., когда на Обуховскомъ заводѣ былъ примѣненъ способъ Круппа. На упомянутыхъ выше французскихъ и другихъ иностранныхъ заводахъ способъ этотъ практикуется слѣдующимъ образомъ.

Полученіе мартеновской стали, служащей для изготовленія брони, ведется основнымъ процессомъ. Сталь должна содержать: отъ 0,3 до 0,4% C; 1,5—2% Cr; 3,5—4% Ni; 0,35% Mn; не болѣе 0,1% Si и 0,04% Ph.

Послѣ отливки, болванку вынимаютъ изъ изложницы черезъ 3—4 часа, въ зависимости отъ вѣса болванки и, затѣмъ садятъ въ печь для нагрѣванія и ковки. Ковка или прокатка должна быть окончена при возможно низкой температурѣ, не выше 700°. Послѣ прокатки плита должна остыть на воздухѣ (безъ доступа сквозного вѣтра) до температуры ниже 600°. Затѣмъ болванку снова садятъ въ печь и нагрѣваютъ до температуры 600°—650°, въ зависимости отъ содержанія углерода (**). При этой температурѣ плита должна быть вы-

(*) Замѣтимъ, что обыкновенная и никкелевая сталь, послѣ отжига пріобрѣтаютъ аморфное сложеніе на большую или меньшую глубину, при чемъ глубина эта для никкелевой стали больше, чѣмъ для обыкновенной углеродистой стали.

(**) Температура измѣряется посредствомъ пирометровъ, задѣланныхъ въ стѣнкѣ печи. Пирометры, системы Ле-Шателье--Круппа, соединены посредствомъ проводниковъ съ чувствительнымъ гальванометромъ, стрѣлки котораго даютъ указаніе рабочему, какъ вести нагрѣвъ печи. Эти пирометры даютъ возможность держать печь при одинаковой температурѣ по цѣлымъ недѣлямъ. Для повѣрки пирометровъ употребляется калориметрическій пирометръ системы Сименса: на вдвину-

держана въ печи отъ 10 до 20 часовъ, смотря по ея толщинѣ. Плита вынимается изъ печи и охлаждается въ водѣ до полнаго остыванія. Послѣ ея охлажденія металлъ получаетъ аморфное, волокнистое сложеніе (*).

Далѣе плита поступаетъ въ механическую обработку, для очистки окалины цементируемой поверхности и обрѣзки боковыхъ кромокъ. Двѣ плиты, обработанныя такимъ образомъ, составляютъ пакетъ, при чемъ на лицевой сторонѣ нижней плиты выкладывается кирпичная рамка вышиною 6 д., а пространство, образуемое рамкой, засыпается угольнымъ березовымъ порошкомъ съ добавкой 20% животнаго угля (старый рогъ и копыта). Поверхъ утрамбованной массы накладывается вторая плита. Въ угольный порошокъ вставляются двѣ трубки для измѣренія температуры пирометромъ. Приготовленный такимъ образомъ пакетъ помѣщается на шестиосевую телѣжку, представляющую собой подвижной подъ печи, и устанавливается на кирпичныхъ столбахъ вышиною $2^1/_2$ ф. Телѣжка вдвигается въ печь и подогрѣвается сначала дровами; затѣмъ пускаютъ газъ и постепенно нагрѣваютъ плиты отъ 1—3 сутокъ, до температуры 950—970°, которая и поддерживается въ печи въ продолженіе 8—16 сутокъ. Затѣмъ выдвигаютъ телѣжку, снимаютъ верхнюю плиту и погружаютъ въ резервуаръ съ рѣпнымъ масломъ (**).

Нижняя плита въ это время очищается отъ образовавшейся окалины и вдвигается обратно въ печь, гдѣ поддерживается

той въ печь плитѣ размѣщаются желѣзные столбики, вѣсомъ 120 гр., гдѣ и нагрѣваются въ теченіе 15 минутъ, а затѣмъ погружаются въ резервуаръ, содержащій 560 куб. с.-м. воды при температурѣ 12°; вода нагрѣвается, и тогда, руководствуясь указаніями термометра, отсчитываютъ по соотвѣтствующей шкалѣ, температуру, до которой столбики были нагрѣты, а слѣдовательно и температуру печи, для сравненія съ показаніями пирометровъ.

(*) Хромо-никкелевая сталь, подвергнутая одному только отжигу, даетъ сложеніе крупнозернистое, становится крайне твердой и хрупкой. Но эта же сталь. послѣ закалки въ водѣ, при извѣстной температурѣ, пріобрѣтаетъ аморфное волокнистое сложеніе, при чемъ глубина проникновенія аморфности значительнѣе, чѣмъ для никкелевой и обыкновенной углеродистой стали. Причину проникновенія аморфности на сравнительно большую глубину, чѣмъ для вышеупомянутыхъ сортовъ стали, по мнѣнію Эренсберга, слѣдуетъ искать въ томъ, что первая критическая точка температуры для этой стали лежитъ очень низко,—именно 450°.

(**) Въ резервуарѣ помѣщается до 4 000 пуд. масла; вокругъ резервуара, для охлажденія, циркулируетъ вода.

температура около 850°, пока не будетъ вынута верхняя плита изъ бака съ масломъ, въ который точно такъ же погружаютъ и нижнюю плиту. Въ маслѣ плита должна быть охлаждена ниже 360°, такъ какъ при этой температурѣ масло загорается (*).

Послѣ охлажденія въ маслѣ, цементованныя плиты снова закладываются въ печь для нагрѣва до температуры 600—650°, вслѣдствіе чего онѣ снова получаютъ аморфное сложеніе и становятся настолько мягки, что легко обрабатываются рѣзцомъ. Затѣмъ дѣлаютъ надрѣзы по ширинѣ плитъ, глубиною

(*) У самого Круппа эта цементація ведется нѣсколько иначе. На выдвинутомъ поду печи складывается рядъ кирпичныхъ столбовъ (не болѣе 6 для каждой пары 125-м.-м. плитъ), наверху ихъ настилаютъ асбестовую паклю, на которой и помѣщаются размѣченныя плиты. На плиту, по линіямъ размѣтки, кладутся желѣзные брусья, шириною около 2,5 д. и 4 д. высоты, такъ чтобы наружное ребро бруска совпадало съ ребромъ будущей брони, послѣ обрѣзки краевъ. При такого рода сборкѣ цементація сводится постепенно на нѣтъ, къ краямъ брони. Когда всѣ четыре бруска уложены, то сверхъ нихъ помѣщается вторая плита такихъ же размѣровъ, какъ и нижняя. Зазоры между плитами и наружными сторонами брусковъ тщательно замазываются глиной. Если плиты очень большія, то между ними, на срединѣ, для избѣжанія прогиба ставятся 2 желѣзные кубика. Въ одномъ изъ поперечныхъ короткихъ брусковъ имѣются два небольшія отверстія для впуска свѣтильнаго газа; въ противоположномъ поперечномъ и одномъ продольномъ брускахъ, находится по одному отверстію, меньшаго діаметра, для выхода газа. На одномъ поду укладывается отъ 2 до 3 паръ плитъ, смотря по ихъ величинѣ, при чемъ разстояніе между ними должно быть 100—150-м.-м.

Когда сборка окончена, подъ постепенно вдвигается въ печь, въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ, въ зависимости отъ толщины плитъ.

Температуру печи (для 2 паръ 125-м.-м. плитъ) первые 12 часовъ поднимаютъ до 600°, черезъ сутки до 930°, которая и остается до конца цементаціи.

Свѣтильный газъ пускается не раньше, чѣмъ плиты нагрѣются до 600°, чтобы избѣжать взрыва. По окончаніи цементаціи, плиты разбираютъ, вновь задвигаютъ въ печь, подогрѣваютъ до 800° и закаливаютъ въ маслѣ. Вынутая изъ масла плита имѣетъ температуру около 300°, сейчасъ же сажается въ печь, нагрѣвается до 620°—650° и замачивается въ водѣ. Послѣ этой работы плита получаетъ аморфное сложеніе черезъ всю ея толщину, не исключая цементованной части. Чтобы убѣдиться, что аморфность достигнута, въ плитѣ дѣлаютъ надрѣзы и отламываютъ пробу. Если проба удовлетворительна, то обрѣзаютъ края, оставляя для пробы послѣ закалки одинъ надрѣзъ.

Окончательная правка плитъ, послѣ закалки, производится въ холодномъ видѣ или при нагрѣвѣ не выше 200°. Для такого нагрѣва плиту кладутъ на выдвинутый горячій подъ, передъ открытою печью. Температуру опредѣляютъ временемъ, потребнымъ для закипанья капель воды, брызнутыхъ на поверхность плиты: если капли закипаютъ быстро, то температура считается подходящей.

до 2 д., шириною $1^1/_2$ д. Надрѣзы эти облегчаютъ отрѣзку концовъ плитъ, для изслѣдованія изломовъ послѣ ея закалки. Надрѣзанная плита поступаетъ въ мастерскую для загибки по шаблонамъ. Для этого плита нагрѣвается до температуры не выше той, при которой не получится аморфное сложеніе. Плита загибается по шаблону съ нѣкоторымъ допускомъ, который увеличивается въ зависимости отъ толщины плиты (*).

Послѣ загибки и охлажденія плиты, она поступаетъ для окончательной одноповерхностной закалки. Для этого берется изъ мягкаго желѣза поддонъ, толщиною около 3 д. и размѣрами немного больше, чѣмъ данная плита. На поддонѣ утрамбовывается слой сырого песку, толщиною отъ 8—10 д., и на песокъ укладывается загнутая плита цементованною стороной вверхъ. Песокъ плотно утрамбовывается въ пространствѣ между плитой и поддономъ и закладывается кругомъ кирпичною стѣнкой, чтобы песокъ не высыпался. Плиту съ поддономъ помѣщаютъ на телѣжку печи, которая предварительно нагрѣта до 1 000°. Телѣжка вдвигается въ печь постепенно, въ теченіе 15—20 минутъ, гдѣ и нагрѣвается въ продолженіе столькихъ минутъ, сколькими миллиметрами измѣряется ея толщина. Такимъ образомъ, сперва достигаютъ аморфнаго сложенія всей плиты черезъ всю ея толщину; затѣмъ возможно быстро нагрѣваютъ одну ея сторону до высокой температуры, такъ чтобы нагрѣвъ другой стороны плиты не превысилъ бы температуры сохраненія аморфности и затѣмъ закаливаютъ всю плиту. Для этого телѣжка выдвигается изъ печи, плита берется краномъ и переносится на вспрыскивающій аппаратъ, посредствомъ котораго она охлаждается тонкими струями воды, подъ сильнымъ давленіемъ, до полнаго остыванія. Вслѣдствіе такой обработки наружный цементованный слой плиты пріобрѣтаетъ высокую степень твердости, а нижній слой остается аморфнымъ, вязкимъ и мягкимъ. Затѣмъ отрѣзаются по бороздкамъ концы плиты и по излому ихъ судятъ о степени

(*) Загибка производится съ допускомъ потому, что плита, при остываніи, сама собой, вслѣдствіе температурныхъ измѣненій, принимаетъ очертаніе шаблона.

закалки и ея качествѣ. Далѣе, высверливаются отверстія съ мягкой стороны плиты для скрѣпленія болтами съ бортомъ судна.

Приложеніе XXIV.

Для пудлингованія стали, на Обуховскомъ заводѣ употребляются чугуны изъ Златоустовскаго округа Саткинскаго завода, выплавленные на древесномъ углѣ, по преимуществу изъ марганцовистыхъ легкоплавкихъ рудъ и шпатовыхъ желѣзняковъ, такъ называемой бакальской руды, которая содержитъ марганецъ. Чугуны эти въ изломѣ мелкозернистаго сложенія свѣтло-сѣраго цвѣта, а также половинчатые или третные бѣлые съ лучистымъ сложеніемъ, совершенно чистые и не содержащіе въ себѣ никакихъ вредныхъ примѣсей, въ родѣ сѣры и фосфора. Замѣтимъ, что уральскіе чугуны вообще содержатъ незначительное количество фосфора.

Приводимъ здѣсь анализы нѣкоторыхъ сортовъ саткинскаго чугуна, произведенные въ лабораторіи Обуховскаго завода А. А. Котляровымъ.

Сорта чугуна.	№№ пробъ.	C: Химически соединеннаго	C: Графита.	C: Общее количество.	Mn.	Si.	S.	P.	Cu.	Цвѣтъ и сложеніе чугуна.
		Въ процентахъ.								
Саткинскаго завода, выплавленные изъ шпатовыхъ желѣзняковъ.	1	0,45	3,80	4,25	2,08	1,51	—	0,04	0,01	Сѣрый, сложенія мелко-зернистаго.
	2	0,47	3,80	4,27	2,08	1,51	—	0,04	0,01	
	3	0,47	3,95	4,42	1,97	1,45	Слѣды.	0,04	0,01	
	4	0,47	3,30	3,77	1,70	0,38	—	0,05	—	Свѣтло-сѣрый.
	5	3,85	—	3,85	0,96	0,19	Слѣды.	0,04	0,01	Бѣлый, съ лучистымъ сложеніемъ.
	6	3,76	—	3,76	1,05	0,27	—	0,04	0,01	
	7	3,76	—	3,76	1,07	0,23	Слѣды.	0,03	0,01	
	8	4,00	—	4,00	1,12	0,36	—	0,04	—	
	9	3,30	1,00	4,30	1,32	0,47	—	0,04	—	Половинчатый

При пудлинговомъ процессѣ, самымъ главнымъ условіемъ полученія стали требуемыхъ качествъ, является качество горючаго матеріала. Необходимы совершенно сухія дрова и требуется достаточный ихъ запасъ. Способъ приготовленія сухихъ дровъ и заготовка ихъ въ надлежащемъ количествѣ, для пудлинговыхъ и нагрѣвательныхъ печей, производится въ дровяныхъ сушильняхъ. Такая сушильня состоитъ изъ нѣсколькихъ, построенныхъ въ рядъ кирпичныхъ со сводами камеръ, помѣщенныхъ въ отдѣльномъ зданіи (табл. 1, фиг. 1 и 2).

Каждая камера имѣетъ отдѣльную топку *a* и снабжена двумя желѣзными дверями *b* для нагрузки и выгрузки дровъ. Небольшія окна *c*, продѣланныя вверху камеръ и закрываемыя желѣзными ставнями, служатъ для наблюденія за сушкою дровъ. Внутри камеръ, на кирпичныхъ столбахъ *d*, высотою 5 ф., расположены въ нѣсколько рядовъ желѣзные бимсы *e*, съ такими промежутками, чтобы дрова не могли между ними проваливаться, не лежали прямо на кирпичномъ полу и чтобы свободное движеніе воздуха въ камерахъ не нарушалось. Въ нижней части камеръ, на полу установлены желѣзные резервуары *f* съ боковыми отверстіями для входа въ нихъ влажнаго воздуха. Всѣ эти резервуары соединены чугунными трубами *g*, съ одною главною воздухопроводною трубой, черезъ которую воздухъ, насыщенный парами, вытягивается изъ камеръ вентиляторомъ, закрытымъ герметически кожухомъ и приводимымъ въ движеніе локомобилемъ въ 12 силъ. Внутри камеръ, около топокъ имѣются свободныя пространства *h*. прикрытыя сверху чугунными коробками *k*, съ небольшими круглыми отверстіями и служащія нагрѣвательными аппаратами для воздуха, притекающаго въ печь черезъ топки.

Такимъ образомъ разряженный воздухъ въ камерахъ постоянно пополняется новымъ притокомъ нагрѣтаго воздуха, проходящаго черезъ топки печей, колосники и нагрѣвательные аппараты. Каждая камера дѣйствуетъ вполнѣ независимо отъ другихъ, такъ что при нагрузкѣ сырыхъ и выгрузкѣ высушенныхъ дровъ, когда двери и окна камеры открыты, вытягиваніе воздуха въ ней прекращается запираніемъ отдѣльной воздухопроводной трубы особою заслонкой. Для пудлингованія стали

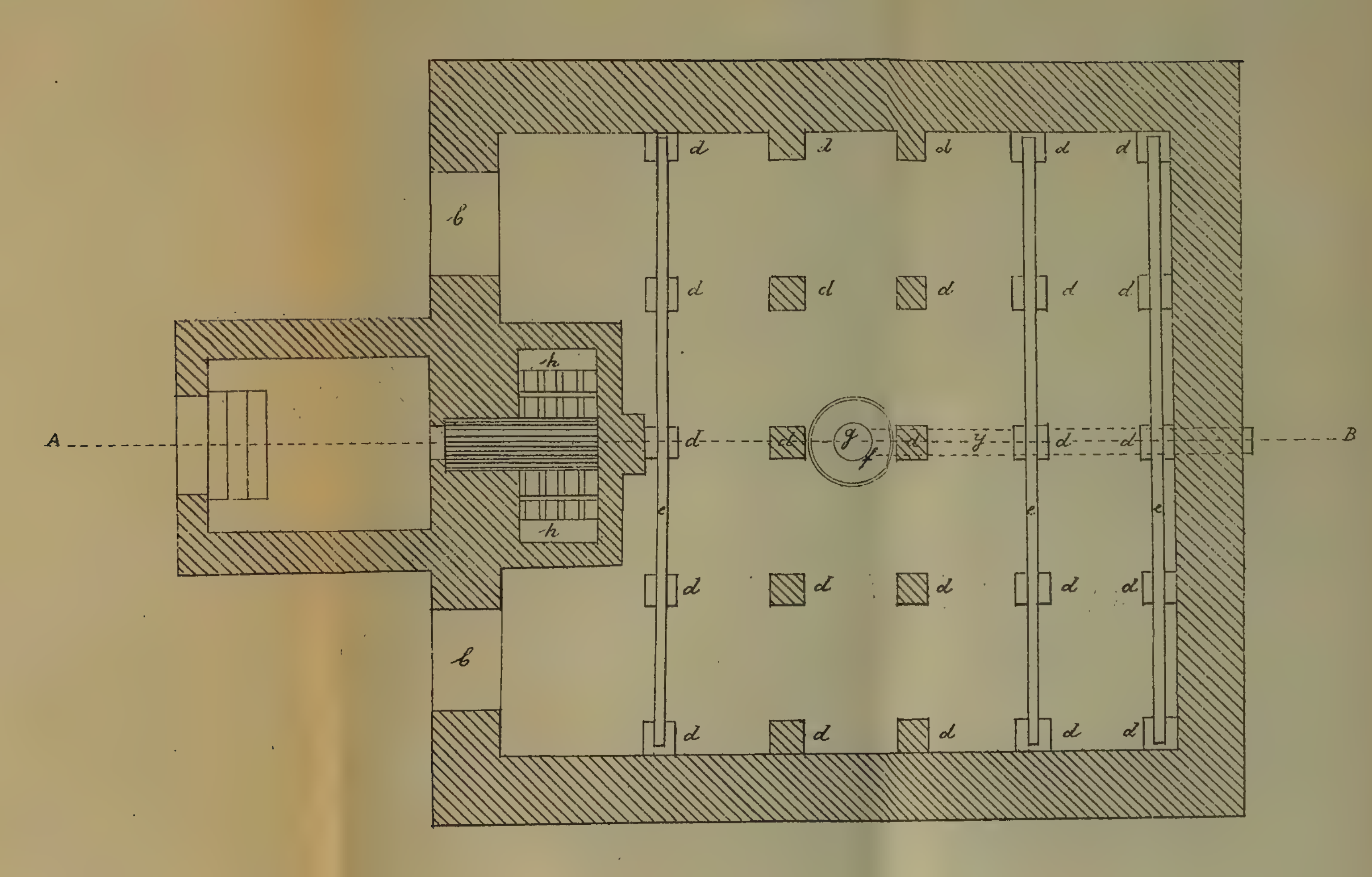
употребляются преимущественно еловыя и частью сосновыя дрова; послѣднія—какъ случайная примѣсь. Каждая камера сушильни вмѣщаетъ отъ 11 до 12 саж. сырыхъ дровъ, мѣрою около 3 ф., которыя укладываются клѣтками по всему пространству камеры до сводовъ. Высушиваніе дровъ, смотря по степени ихъ сырости, продолжается отъ двухъ до трехъ сутокъ. При этомъ расходуется на топку каждой камеры около 2 саж. сырыхъ дровъ, большею частью бракованныхъ и негодныхъ для пудлинговыхъ печей.

Хорошо высушенныя дрова, при температурѣ до 100°, становятся на 6,5% легче сырыхъ дровъ. Для шести пудлинговыхъ печей, одной сварочной и одной нагрѣвательной печи, служащей для нагрѣва болванокъ желѣза и разныхъ сортовъ стали при прокаткѣ, расходуется въ годъ около 4 000 саж. девятичетвертовой мѣры, пиленыхъ, высушенныхъ дровъ.

Чѣмъ суше дрова, тѣмъ они даютъ больше жара и пудлингованіе идетъ быстрѣе, расходъ дровъ меньше, доброкачественнѣе получаемые продукты и меньше угаръ. Хорошо высушить дрова не такъ просто, какъ это кажется на первый взглядъ. Нужно, чтобы дрова, поступающія въ сушила, потеряли большую часть содержащейся въ нихъ механически воды, что достигается долгимъ провѣтриваніемъ ихъ на воздухѣ. Въ противномъ случаѣ, верхніе слои высушиваются раньше, испаряющаяся изъ нихъ вода осаждается внизъ сушила, а вслѣдствіе этого нижніе слои остаются сырыми еще довольно продолжительное время, такъ что приходится усиливать жаръ, и тогда въ верхнихъ рядахъ можетъ произойти пожаръ. Подобныхъ случаевъ въ заводской практикѣ насчитывается не мало; поэтому лучше употреблять въ сушку двугодовалыя дрова. Чтобы высушенныя въ сушилахъ дрова, при лежаніи на дворѣ, не впитывали въ себя влаги, слѣдуетъ ихъ употреблять въ дѣло тотчасъ по выгрузкѣ изъ сушилъ.

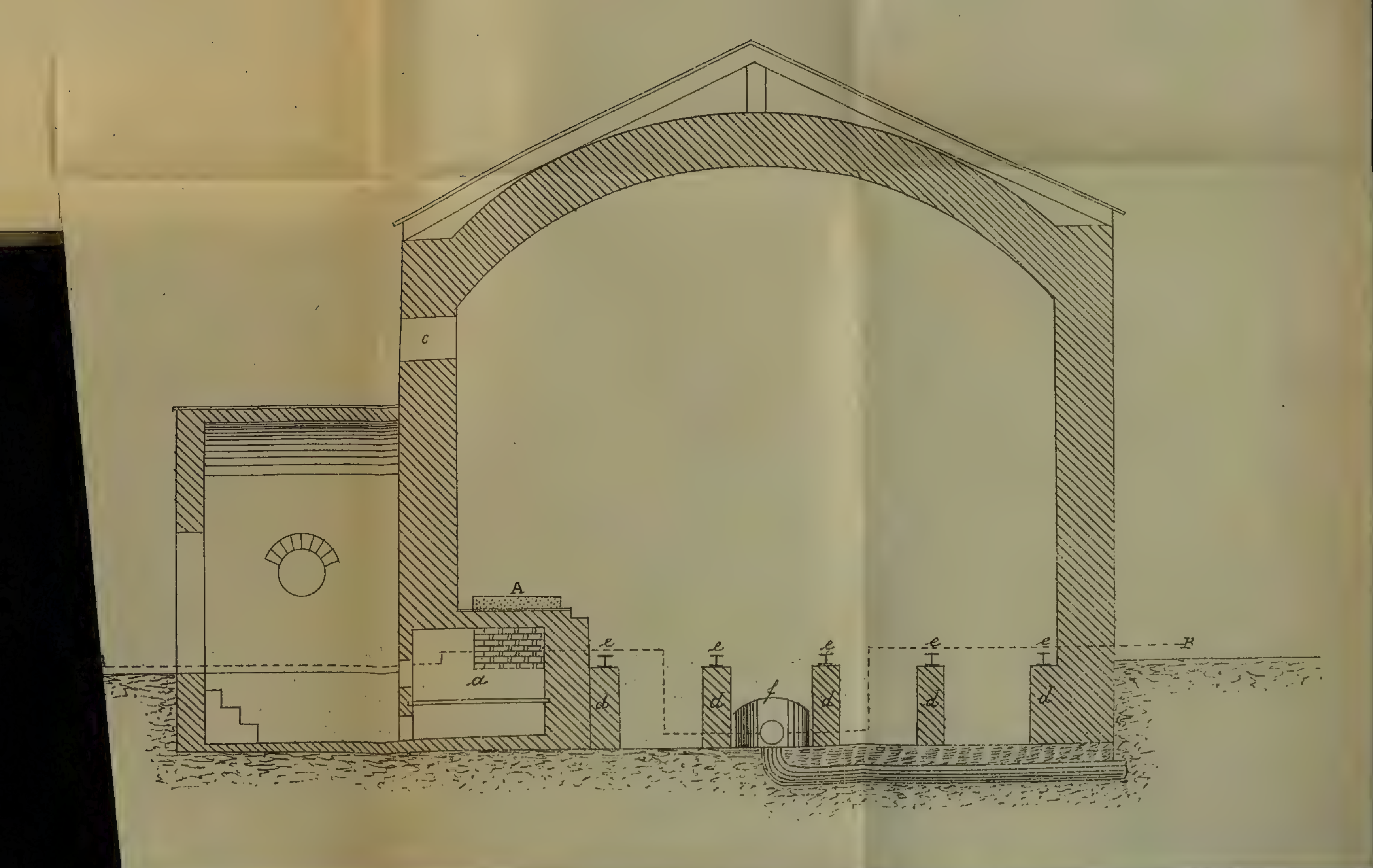
Печи, служащія для пудлингованія стали, имѣютъ форму продолговатаго ящика, составленнаго изъ чугунныхъ досокъ, связанныхъ скрѣпленіями круглаго или полосового желѣза; внутри, онѣ выложены огнепостояннымъ кирпичемъ. Въ сталепудлинговой мастерской установлено шесть такихъ печей; всѣ

Фиг. 1.



(1/56.)

Фиг. 2.



опѣ до 1900 г. дѣйствовали высушенными (жаровыми) дровами и имѣютъ для охлажденія пода каналы, наполненные водою. На прилагаемыхъ чертежахъ (табл. II) показаны наружный видъ и внутренніе размѣры печей; на фиг. 1—фасадъ со стороны топки и рабочаго отверстія; фиг. 2—вертикальный продольный разрѣзъ; фиг. 3—горизонтальный разрѣзъ; фиг. 4 и 5—поперечные разрѣзы по направленіямъ рабочаго отверстія и топки. Печи эти дѣйствуютъ безостановочно въ продолженіе шести сутокъ, послѣ чего пудлингованіе въ нихъ становится уже невыгоднымъ, несмотря на то, что внутренность ихъ выкладывается изъ лучшихъ огнепостоянныхъ матеріаловъ. Обыкновенно, своды печей, пороги передъ топкой и пролетомъ, а также боковыя стѣны, соприкасающіяся съ расплавленными шлаками и металломъ, сильно разгораютъ и требуютъ къ концу недѣли, при безпрерывной работѣ, основательнаго ремонта.

Съ 1900 г. всѣ печи пудлинговой мастерской Обуховскаго завода работаютъ на нефти.

Нефть, или горное масло, была извѣстна, какъ горючій матеріалъ, еще во времена библейскихъ пророковъ, но вся исторія сколько-нибудь серіознаго примѣненія этого топлива цѣликомъ принадлежитъ XIX вѣку. Начиная съ опытовъ Cochrane'а въ 1825 г., сожигавшаго нефть въ особыхъ лампахъ, прикрѣпленныхъ къ поду печи, идетъ вплоть до настоящаго времени длинный рядъ изслѣдователей этого вопроса: Capouillet, Андерсонъ, Adams, Szpris, Carbonel, Фриндле, Кертингъ и множество другихъ создали цѣлую серію приспособленій, то пуская нефть по наклоннымъ плоскостямъ, то пропуская ее сквозь мелкія отверстія, то пульверизируя ее особыми инжекторами.

Но несмотря на все разнообразіе и остроуміе этихъ попытокъ, нигдѣ въ Европѣ нефтяное отопленіе не установилось такъ прочно, какъ въ Россіи, на Кавказѣ. Даже для Америки вопросъ объ его выгодности до послѣдняго времени считался спорнымъ. Главною причиной подобнаго неуспѣха является дешевизна дровъ и каменнаго угля, которые цѣнятся въ Америкѣ ниже нефти, а въ Европѣ нефть еще дороже. Наоборотъ, быстрое развитіе промышленности въ Баку и проистекающее

отсюда повышеніе цѣнъ на дрова и уголь дали сильный толчекъ развитію идеи нефтяного отопленія на Кавказѣ.

Въ 60-хъ годахъ, когда появились по прибрежью Каспійскаго моря огромные керосиновые заводы, были попытки утилизировать вѣчные газы, выходящіе изъ трещинъ земли, употребляя ихъ, какъ топливо, и эти подземные газы, несомнѣнно, представляли собой одинъ изъ дериватовъ нефти. Затѣмъ перешли къ эксплоатаціи кира (асфальтъ новѣйшаго образованія), но такъ какъ послѣдній обходился довольно дорого, то нѣкоторымъ изслѣдователямъ пришла въ голову мысль приготовлять искусственно нѣчто похожее на киръ изъ нефтяныхъ остатковъ съ примѣсью къ нимъ навоза. Но съ безпрерывнымъ увеличеніемъ числа заводовъ и этотъ родъ топлива оказался не въ состояніи удовлетворять потребностямъ промышленности. Поэтому нѣкоторые предприниматели попробовали сжигать нефтяные остатки непосредственно, безъ всякой примѣси, причемъ результаты оказались болѣе, чѣмъ благопріятными. Какъ разъ къ этому же времени (1864 г.) Морской Ученый Комитетъ, получивъ свѣдѣнія о развитіи нефтяного отопленія въ Америкѣ, предписалъ нашимъ американскимъ агентамъ присмотрѣться къ этому дѣлу на мѣстѣ производства и доставить въ нашу Академію Наукъ образцы нефти и описаніе устройства нефтесожигательныхъ приборовъ. Однако и эта мѣра оказалась недѣйствительной. Нефтяныхъ остатковъ получалось много, а требованій на нихъ поступало мало, такъ что заводчики нерѣдко сожигали ихъ въ нарочно устроенныхъ ямахъ, чтобы только освободить свои склады отъ лишняго груза.

Наконецъ, уже въ концѣ 60-хъ годовъ опыты Шпаковскаго надъ сжиганіемъ пульверизированнаго скипидара, а главнымъ образомъ труды Ленца, произведшаго, по возвращеніи изъ-за границы, куда онъ отправился для изученія нефтяного дѣла, рядъ чрезвычайно интересныхъ опытовъ надъ нефтянымъ отопленіемъ въ Астрахани и Баку—поставили это дѣло на надлежащій путь. Во второй половинѣ 70-хъ годовъ Нобель горячо принялся за разработку вопроса о примѣненіи нефтяного топлива ко всякого рода печамъ и послѣ многихъ лѣтъ упорныхъ изысканій окончательно утвердилъ на русской почвѣ

Къст. "Исторія Обуховскаго завода"

Табл. II.

Фиг. 1.
Фасадъ

Масштабъ 3/8" = 1'

0 3 6 9 12 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10 ф.

Фиг. 4.
Разрѣзъ по линіи C-D.

Фиг. 2.
Разрѣзъ по линіи A-B.

Фиг. 5.
Разрѣзъ по линіи E-F.

Фиг. 3.
Планъ.

практическое приложенiе служившихъ до сихъ поръ лишь ненужнымъ баластомъ нефтяныхъ остатковъ.

Нефть—топливо будущаго (the fuel of the future), какъ ее называютъ англичане и, подобно каменному углю, въ свое время дастъ огромный толчекъ промышленности того государства, которое, какъ Россiя, заключаетъ въ своихъ нѣдрахъ неистощимыя нефтяныя залежи. Поэтому всякое производство, каждый заводъ, установившiй у себя нефтяное отопленiе, несомнѣнно способствуетъ скорѣйшему наступленiю этой эпохи расцвѣта экономическихъ силъ страны.

Возвращаясь къ пудлинговой мастерской Обуховскаго завода, замѣтимъ, что для сгоранiя нефти въ печныхъ топкахъ здѣсь примѣнены два способа: 1) помощью двухъ наконечниковъ Кертинга, нефть входитъ въ топку подъ давленiемъ около 4 атм. и сгораетъ въ видѣ конусообразной струи и распыливанiя; 2) нефть идетъ по трубкамъ, самотекомъ, на два вставленные въ топку лотка и сгораетъ на ихъ поверхности. Оба эти способа не новы, давно уже примѣнены и практикуются на многихъ заводахъ. Наблюденiя показали, что наиболѣе удобнымъ и экономичнымъ способомъ является второй—сожиганiе нефти на лоткахъ. Въ настоящее время уже выработаны, — типъ и размѣры лотковъ для нашихъ печей. Еще въ 1882 г. Л. Нобель, на съѣздѣ членовъ Императорскаго Русскаго техническаго общества въ Москвѣ, предложилъ сожиганiе мазута этимъ способомъ, въ особой формы желобчатыхъ лоткахъ, на подобiе нашего лотка, и примѣнилъ ихъ съ большимъ успѣхомъ для разныхъ металлургическихъ операцiй, а также при плавкѣ металла въ отражательныхъ печахъ. Для полнаго горѣнiя нефти на лоткахъ вовсе не требуется ни искусственнаго дутья, ни давленiя, а совершенно достаточно естественной тяги въ печахъ. Эта особенность нобелевской системы ставитъ лотки, въ которыхъ происходитъ горѣнiе нефти, въ исключительныя условiя и даетъ много преимуществъ предъ всѣми другими способами, какъ напр. сожиганiе нефти съ форсунками, наконечниками Кертинга, въ печахъ съ капельниками и пр. Кромѣ двухъ вышепоименованныхъ способовъ сожиганiя нефти въ топкахъ печей пудлинговой мастерской, было приспособлено нефтяное

отопленіе у одной пудлинговой печи на капельникахъ, по чертежу «Товарищества Нобель». Такая печь дѣйствовала двѣ недѣли, и хотя въ ней вырабатывалось стали въ достаточномъ количествѣ, т. е. 4 и 5 насадокъ въ одну 12-часовую смѣну, но работа была затруднительнѣе, чѣмъ на другихъ печахъ, регулированіе впуска нефти въ капельники требовало постояннаго вниманія и наблюденія, а устройство самой топки съ воздухонагрѣвателями оказалось болѣе сложнымъ, по сравненію съ нашими воздухонагрѣвателями въ топкахъ печей. Расходъ же нефти, судя по образованію нефтяного кокса во все время работы, былъ значительнѣе, чѣмъ на другихъ печахъ. Поэтому дальнѣйшее испытаніе означенной печи прекращено.

При пудлингованіи стали, особенно важно управленіе жаромъ и качествомъ пламени, смотря по надобности — окислительнымъ или возстановительнымъ. Работа начинается съ того, что исправленную вновь печь медленно просушиваютъ и нагрѣваютъ въ продолженіе 3—4 часовъ, потомъ нагрѣвъ постепенно усиливаютъ и начинаютъ приготовлять шлаковый подъ. Для этого забрасываютъ въ печь мелко разбитые куски шлака отъ предыдущей операціи, усиливаютъ жаръ до того, чтобы шлакъ достаточно расплавился и прибавляютъ еще нѣсколько молотовой окалины. Всю эту массу начинаютъ переворачивать, мѣшать, уколачиваютъ какъ можно лучше и выравниваютъ желѣзнымъ гребкомъ между большимъ и малымъ порогами и боковыми стѣнками. Работа должна производиться съ особеннымъ вниманіемъ и продолжается до тѣхъ поръ, пока толщина пода не достигаетъ отъ 1 до 1,5 д. и онъ сдѣлается совершенно плотнымъ; шлаки должны поспѣть такъ, чтобы перестать уже плавиться при самомъ сильномъ нагрѣвѣ печи. Въ нагрѣтую почти до бѣлаго цвѣта печь, насаживаютъ 18 пуд. чугуна и задаютъ самый сильный жаръ, чтобы металлъ быстро расплавился (*). Разбитыя свинки чугуна располагаются на поду печи,

(*) Для полученія лучшаго сорта стали уменьшаютъ насадку до 17 пуд. и прибавляютъ къ ней 5,5% зеркальнаго чугуна. Такой чугунъ обыкновенно содержитъ около 4% химически соединеннаго C, 7% Mn и 0,14% Si.

Въ Россіи, извѣстный по своимъ хорошимъ качествамъ зеркальный чугунъ выплавляется въ доменныхъ печахъ, на древесномъ углѣ (въ Нижнемъ Тагилѣ). Онъ

ближе къ малому порогу—такъ, чтобы плавленіе всего чугуна происходило одновременно. Только при этомъ условіи вся масса можетъ быстро превратиться въ хорошую проварную сталь. Когда весь чугунъ расплавится и ощупываніе ванны жидкаго металла желѣзнымъ крюкомъ показало полное отсутствіе въ ней твердыхъ кусковъ, начинается уже собственно пудлингованіе.

Процессъ пудлингованія ведется по возможности безъ доступа воздуха; температуру печи понижаютъ; крышка трубы плотно закрывается, такъ что дымъ и пламя выходятъ въ рабочее отверстіе, черезъ которое забрасываютъ въ то же время на расплавленный металлъ нѣсколько лопатъ шлака отъ предыдущей операціи или молотовой окалины, размѣшивая всю массу желѣзнымъ крюкомъ. При этомъ кислородъ воздуха, не имѣя свободнаго притока въ печь и не касаясь поверхности расплавленнаго металла, не можетъ быстро окислять углеродъ чугуна. Постороннія же примѣси (напр., кремній и пр.) окисляются дѣйствіемъ шлаковъ.

Разсмотримъ теперь всѣ обстоятельства, сопровождающія эту работу и пріемы, употребляемые въ разныхъ случаяхъ при выдѣлкѣ пудлинговой стали. Количество присаживаемыхъ холодныхъ шлаковъ и окалины всегда зависитъ отъ степени жидкости расплавленнаго чугуна и слѣдовательно: отъ температуры самой печи и силы тяги, количества горючаго матеріала и отъ большаго или меньшаго количества шлаковъ, остающихся въ печи отъ предыдущей работы.

Сѣрые и зеркальные чугуны, жидко плавящіеся при высокой температурѣ, обрабатываются съ большимъ количествомъ шла-

---

возстановляется изъ мѣстныхъ желѣзныхъ окисловъ, содержащихъ нѣсколько марганца и желѣзистаго браунита, заключающаго около 40% металлическаго марганца въ смѣси съ 10% желѣза. Съ распространеніемъ бессемерованія и мартеновскаго процесса, зеркальный чугунъ выплавляется въ большомъ количествѣ въ Германіи изъ марганцовистыхъ шпатовыхъ желѣзняковъ, а въ Швеціи—изъ смѣси кнебеллита и марганцовистаго граната, представляющихъ кремнекислое соединеніе желѣза и марганца. Можно также получить зеркальный чугунъ съ содержаніемъ отъ 5 до 6% металлическаго марганца, переплавкою сѣраго марганцовистаго чугуна въ вагранкѣ съ примѣсью около 20% чистаго манганита или пиролюзита. Вообще же, подробности работъ при выплавкѣ зеркальнаго чугуна до сихъ поръ еще держатся въ секретѣ и по возможности скрываются.

ковъ. Половинчатый и бѣлый лучистый чугунъ, вообще, требуютъ небольшой присадки шлаковъ. Отъ прибавки значительнаго количества холоднаго шлака и окалины, а также и пониженія жара въ печи, расплавленный чугунъ теряетъ свою жидкость и густѣетъ. Затвердѣвшую массу немедленно перемѣщаютъ отъ стѣнъ къ срединѣ печи, закрываютъ рабочее отверстіе, поднимаютъ заслонку трубы и усиливаютъ жаръ, чтобы масса сдѣлалась опять жидкою. Для одновременнаго и быстраго плавленія всей насадки, ее раздробляютъ ломомъ, часто переворачиваютъ и продолжаютъ размѣшиваніе безостановочно до конца. Это перемѣшиваніе, производимое по всѣмъ направленіямъ, способствуетъ равномѣрному прогрѣву насадки и поддерживаетъ высокую температуру пода. Въ то же время, въ зависимости отъ вида сгустившейся массы, дѣйствуя заслонкой и количествомъ заваливаемаго топлива, повышаютъ или понижаютъ температуру печи. Присадка большого количества шлаковъ значительно охлаждаетъ всю массу; тогда, во избѣженіе быстраго возстановленія, жаръ увеличиваютъ. Наоборотъ, если металлъ мало сгущенъ или быстро сталъ жидкимъ и, слѣдовательно, можетъ сильно окислиться, забрасываютъ еще нѣкоторое количество шлака и, закрывая заслонку трубы, понижаютъ температуру. Когда чугунъ вторично расплавился и начинаетъ кипѣть, прибавляютъ въ опредѣленномъ количествѣ порошокъ (изъ одной части перекиси марганца и девяти частей поваренной соли), который замѣтно усиливаетъ кипѣніе въ металлѣ и дѣйствуетъ на чугунъ, какъ очистительное средство. На завалку чугуна въ 18 пуд., прибавляется этой смѣси отъ 3 до 4 фн., т. е. отъ 0,4 до 0,5%. Находящійся въ чугунѣ кремній окисляется перекисью марганца, даетъ съ нею легкоплавкое кремнекислое соединеніе закиси и уменьшаетъ обезуглероживающее дѣйствіе шлаковъ. Сѣра въ видѣ сѣрнистаго марганца и фосфоръ въ видѣ фосфорной закиси марганца, переходятъ въ шлаки.

Поваренная соль, соединяясь съ кремнеземомъ, даетъ кремнекислый натръ; въ то же время хлоръ поваренной соли образуетъ хлористое желѣзо. Такимъ образомъ получаются очень жидкіе шлаки, дѣйствующіе однообразно и лучше распредѣ-

ляющіе обезуглероживаніе чугуна, вслѣдствіе болѣе полнаго прикосновенія углеродистыхъ частей съ окисляющими дѣятелями. Вскорѣ послѣ расплавленія, насадка начинаетъ поспѣвать и продолжается медленное обезуглероживаніе, при которомъ Si и прочія примѣси выдѣляются изъ чугуна и переходятъ въ шлакъ. Энергичное перемѣшиваніе массы желѣзнымъ крюкомъ практикуется все время, при чемъ наблюдается слѣдующее явленіе, по которому можно слѣдить за ходомъ процесса: въ началѣ работы, очень жидкіе шлаки слабо пристаютъ къ инструментамъ, вынутымъ изъ печи, легко отдѣляются отъ нихъ и имѣютъ красноватый цвѣтъ. При дальнѣйшемъ размѣшиваніи чугуна, къ концу работы, шлаки сильнѣе пристаютъ къ инструментамъ, цвѣтъ ихъ становится бѣлымъ и замѣчаются мельчайшія зерна стали съ слабымъ блескомъ. Отъ дѣйствія на углеродъ шлака, состоящаго изъ кремнекислой закиси желѣза, происходитъ сильное кипѣніе всей массы, съ отдѣленіемъ голубоватыхъ или фіолетовыхъ вспышекъ окиси углерода. По мѣрѣ выдѣленія углерода, на поверхности ванны жидкаго металла, начинающаго постепенно густѣть, показываются небольшія зерна стали; онѣ мало-по-малу увеличиваются и свариваются другъ съ другомъ при дальнѣйшемъ перемѣшиваніи. Наконецъ масса вспучивается, такъ какъ сгущенный металлъ очень затрудняетъ выходъ газовъ. Когда металлъ отъ вспучиванія достаточно поднялся и вся масса сдѣлалась снѣжнобѣлою, это служитъ признакомъ окисленія постороннихъ примѣсей и начала работы ломомъ. При этомъ открываютъ заслонку трубы и сильною тягой поднимаютъ температуру въ печи, чтобы соединить разсѣянныя въ очень сгущенной массѣ частицы стали, и начинаютъ быстро скатывать крицы.

Весь процессъ пудлингованія стали продолжается около двухъ часовъ и можетъ быть раздѣленъ на слѣдующіе періоды:—

1) Отъ насадки въ печь чугуна до начала его плавленія—$^1/_2$ часа.

2) Полное плавленіе чугуна и забрасываніе пудлинговаго шлака отъ предыдущей операціи и окалины изъ-подъ валковъ или молота—$^3/_4$ часа.

3) Присадка окислителей—перекиси марганца, смѣшанной съ поваренною солью, начало мѣшанія крюкомъ и поспѣванія массы—$^1/_2$ часа.

4) Конецъ мѣшанія крюкомъ и начало работы ломомъ—$^1/_4$ часа.

5) Скатываніе крицъ и приготовленіе печи для слѣдующей насадки чугуна—$^1/_4$ часа.

Изъ массы полученной стали отдѣляютъ ломомъ часть для одной крицы, обкатываютъ ее крюкомъ по возможности круглѣе, вынимаютъ изъ печи клещами и передаютъ на телѣжкѣ подъ молотъ. Крицу осторожно обжимаютъ со всѣхъ сторонъ сначала легкими ударами, а потомъ, по мѣрѣ того, какъ выжимается изъ нея шлакъ и она уплотняется, удары молота усиливаютъ и крицѣ придаютъ форму прямоугольной болванки. Нагрубо обжатая крица, если она выходитъ не совсѣмъ чиста, снова садится въ ту же печь, нагрѣвается почти до краснокалильнаго жара и еще разъ окончательно уплотняется обжимкой. Во время обжиманія первой крицы, изъ массы стали отдѣляютъ, скатываютъ слѣдующія крицы и передаютъ подъ молотъ. Работа эта ведется по возможности скорѣе, чтобы металлъ не окислялся подъ вліяніемъ кислорода воздуха. Крышка трубы должна быть прикрыта для достаточнаго пламени въ печи и устраненія обезуглероживанія приготовляемыхъ крицъ. При выниманіи изъ печи крицъ и ожимкѣ ихъ подъ молотомъ, губчатая масса металла выдѣляетъ голубое пламя (окись углерода), служащее признакомъ полученія твердаго сорта стали. Въ мягкой стали отдѣляющееся пламя свѣтло-голубое и переходитъ въ оранжевое. Въ каждой печи изъ одной насадки получается пять крицъ, вѣсомъ каждая болѣе 3 пуд., а въ одну 12-часовую смѣну перерабатывается четыре, пять, а иногда и шесть насадокъ.

Приготовленная описаннымъ способомъ сталь бываетъ всегда неоднородна, такъ какъ послѣднія крицы болѣе обезуглерожены, нежели первыя и даютъ слишкомъ желѣзистую сталь, а поэтому сталь необходимо сортировать. Процессъ этой работы заключается въ слѣдующемъ: обжатыя въ куски подъ

молотомъ стальныя крицы ломаютъ пополамъ и по излому сортируютъ на мягкую и твердую сталь.

Разсортированные куски стали садятъ въ обыкновенную отражательную печь, нагрѣваютъ до свѣтло-краснаго цвѣта и прокатываютъ съ одного нагрѣва, сначала въ обжимочныхъ валкахъ, а потомъ въ сортовыхъ, изъ которыхъ сталь уже получается въ видѣ четырехгранныхъ полосъ. Каждая полоса ломается на три и четыре части, снова сортируется по излому и затѣмъ уже разрѣзывается ножницами на мелкіе куски и въ такомъ видѣ она идетъ на приготовленіе литой стали. Въ изломѣ, мягкая пудлинговая сталь имѣетъ сильный металлическій блескъ съ болѣе или менѣе крупнымъ зерномъ, а мѣстами иногда замѣтно жилковатое сложеніе; по содержанію углерода, такой продуктъ приближается къ желѣзистой стали. Хорошій сортъ твердой стали въ изломѣ—матовый съ мелкозернистымъ сложеніемъ (*).

Угаръ чугуна при пудлингованіи стали составляетъ отъ 6,5 до 7,6% и зависитъ главнымъ образомъ отъ сорта получаемаго продукта, смотря по тому, какъ ведется процессъ—на твердую или мягкую сталь.

Пудлинговая сталь въ болванкахъ приблизительно обходится заводу со всѣми накладными расходами около 1 руб. 26 коп. за пудъ.

Кромѣ выдѣлки пудлинговой стали, мастерская прокатываетъ около 20 000 пуд. желѣза, идущаго въ шихту для приготовленія литой тигельной стали; болѣе 30 000 пуд. сортоваго желѣза для надобностей завода; разные сорта тигельной и мартеновской стали, преимущественно для снарядовъ скорострѣльныхъ орудій мелкаго калибра, а также бессемеровскую сталь.

Всего въ теченіе года пудлинговая мастерская выдѣлываетъ и прокатываетъ до 400 000 пуд. стали, изготовленной различными способами.

Въ прилагаемыхъ таблицахъ показаны результаты этого производства за послѣднія 15 лѣтъ.

(*) Производя опредѣленіе по способу Эгерса, получимъ, въ среднемъ слѣдующее содержаніе химически связаннаго углерода въ стали: въ твердой—0,816%; средней твердости—0,634%; въ мягкой—0,363%.

Разбирая процессъ приготовленія пудлинговой стали, я коснулся только главныхъ его подробностей.

Несмотря на то, что этотъ способъ полученія стали по существу и нельзя назвать сложнымъ, тѣмъ не менѣе онъ требуетъ основательныхъ практическихъ знаній. Самымъ важнымъ пунктомъ этихъ знаній является изученіе неуловимыхъ съ перваго раза мелочей и тѣмъ болѣе важныхъ, что, при соблюденіи ихъ, можно вести работу всегда съ успѣхомъ и получатъ пудлинговую сталь хорошихъ качествъ.

Теперь остается сказать нѣсколько словъ о ремонтѣ печей. Ремонтъ пудлинговыхъ печей обходится сравнительно недорого и быстро окупается ихъ производительностью. Кромѣ того, можно съ успѣхомъ увеличить ихъ стойкость, уменьшая тѣмъ и расходъ на ремонтъ. Нужно только слѣдить за тщательностью выдѣлки огнеупорнаго кирпича, для кладки печей употреблять самую чистую глину и не допускать, чтобы слой глины между кирпичами былъ слишкомъ толстъ, а то глина отъ жары плавится, вытекаетъ и кирпичи теряютъ свою связь. Необходимо наблюдать, чтобы во время производства работы, бока, подъ и стѣнки печи осыпались шлаками для предохраненія ихъ отъ разгоранія, а во время каждой остановки печи — запирать всѣ заслонки, чтобы въ нее не могъ проникнуть холодный воздухъ; соприкасаясь съ накаленными стѣнками печи, онъ вызываетъ растрескиваніе кирпичей и связующей ихъ глины.

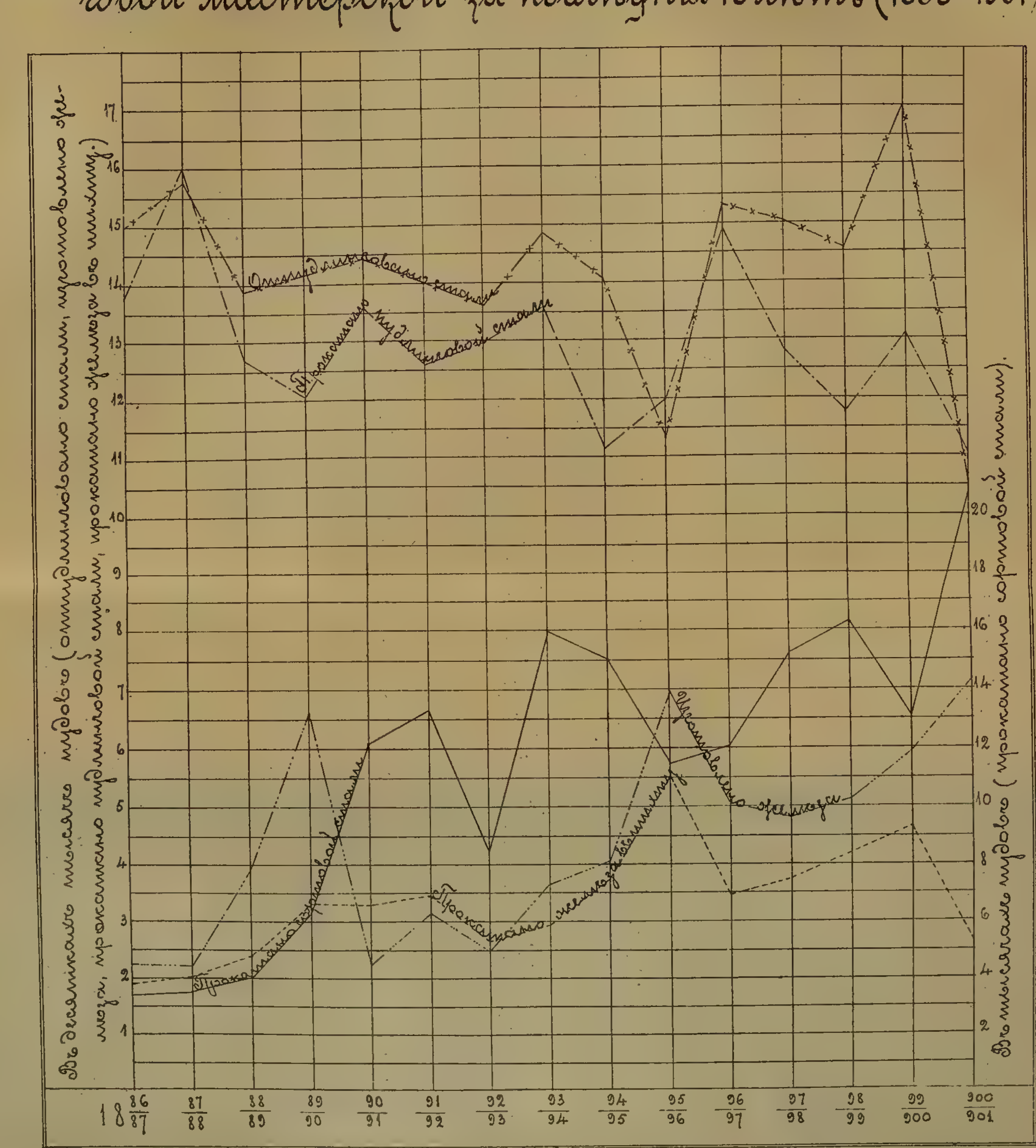
Вышеизложенными свѣдѣніями исчерпывается сущность процесса полученія пудлинговой стали. Пудлинговый способъ былъ впервые введенъ въ Англіи, въ 1784 г., извѣстнымъ металлургомъ Г. Кортомъ (Henry Cort) и употреблялся лишь для производства, путемъ прокатки, полосового и листового желѣза. Затративъ все свое состояніе (болѣе 20 000 фн. ст.) на усовершенствованіе своего изобрѣтенія, которое впослѣдствіи принесло Англіи 600 мил. фн. ст. и заняло рабочія руки болѣе чѣмъ 600 000 человѣкъ, Кортъ умеръ въ крайней нищетѣ, вслѣдствіе апатіи и эгоизма правительственныхъ лицъ. До 1840-хъ годовъ сталь вырабатывалась почти исключительно въ примитивныхъ горнахъ, кричнымъ способомъ, и только въ

Производительность стале-пудлинговой мастерской Обуховскаго завода за послѣднія 15 лѣтъ (1886—1901 гг.).

Сорта стали и желѣза.	1886—87 г.	1887—88 г.	1888—89 г.	1889—90 г.	1890—91 г.	1891—92 г.	1892—93 г.	1893—94 г.	1894—95 г.	1895—96 г.	1896—97 г.	1897—98 г.	1898—99 г.	1899—1900 г.	1900—1901 г.	Всего за 15 лѣтъ.
Отпудлинговано стали .	149 870	158 774	139 500	117 589	144 451	133 305	136 148	148 587	141 314	114 205	153 399	150 227	146 727	170 658	103 884	2 108 638
Изготовлено желѣза . .	22 440	21 917	39 139	66 831	22 034	31 794	24 727	37 158	40 874	69 603	51 001	48 404	51 676	59 161	71 461	658 220
Прокатано:																
1) Пудлинговой стали .	138 248	140 171	127 339	120 767	136 410	126 251	129 528	135 944	111 694	120 118	149 570	128 425	118 380	130 789	110 726	1 924 360
2) Сортовой стали . .	3 390	3 430	4 177	6 352	12 239	13 345	8 584	15 995	14 958	11 495	12 001	15 310	16 268	13 257	20 623	171 424
3) Желѣза въ шихту и сортового. . . .	19 235	19 948	24 380	33 446	32 961	34 743	26 611	29 543	37 645	55 102	34 821	37 679	41 549	46 637	26 691	500 991

Къ ст. „Исторія Обуховскаго завода."

Графическая таблица производительности пудлинговой мастерской за послѣднія 15 лѣтъ (1886–1901).



40-хъ годахъ, т. е. болѣе 60 лѣтъ спустя послѣ изобрѣтенія Корта, Англія начала устанавливать производство пудлинговой стали. Высокое достоинство этой стали и невысокая ея цѣна, сравнительно съ желѣзомъ, быстро распространили по Европѣ пудлинговый процессъ, скоро вытѣснившій прежніе, менѣе совершенные способы. Въ Россіи пудлингованіе стали введено около того же времени на нѣкоторыхъ частныхъ заводахъ въ Петербургѣ, а также въ Финляндіи, Тагилѣ и другихъ мѣстахъ на Уралѣ. Таково, вкратцѣ, историческое прошлое пудлинговаго процесса.

Приложеніе XXV.

На Обуховскомъ заводѣ принятъ въ общихъ чертахъ слѣдующій способъ приготовленія тигельной литой стали. Въ составъ ея входятъ въ извѣстной пропорціи: пудлинговая сталь (главнымъ образомъ), марганцовое желѣзо и магнитный желѣзнякъ. Такая комбинація составляетъ отличительный характеръ обуховской шихты. Кромѣ того, въ различныхъ случаяхъ, смотря по назначенію стали, въ составъ шихты вводится въ опредѣленномъ количествѣ: желѣзо, приготовляемое изъ стальныхъ стружекъ, получаемыхъ при обточкѣ орудій, алюминистое желѣзо, хромистое желѣзо, зеркальный чугунъ, ferro-silicium и особыя добавки, какъ вольфрамовое желѣзо и никель. Сплавленіе всѣхъ веществъ, изъ которыхъ получаютъ литую сталь, производится въ тигляхъ, вмѣщающихъ болѣе двухъ пудовъ стали.

Для выдѣлки тиглей употребляютъ бѣлую, огнеупорную глину, разумѣется, чистую, не содержащую желѣзистыхъ примѣсей и вообще такихъ веществъ, которыя могли бы образовать съ глиноземомъ легкоплавкія соединенія. Глина эта добывается въ Новгородской губерніи, въ окрестностяхъ Боровичей и близъ Ладожскаго озера. Ее высушиваютъ, обжигаютъ въ печахъ, измельчаютъ подъ бѣгунами и просѣиваютъ черезъ частое металлическое рѣшето. Для большей огнепостоянности тиглей прибавляютъ нѣсколько процентовъ толченаго графита (*), а

(*) Графитъ получается съ Цейлона, долженъ быть чистъ, безъ присутствія слюды и другихъ вредныхъ примѣсей. По химическому анализу, онъ содержитъ отъ 83 до 84% углерода, 4,5% летучихъ веществъ и влаги, золы 1,65%.

для дешевизны часть глины и графита замѣняютъ старыми измельченными тиглями, хорошо очищенными отъ шлака. Всю массу перемѣшиваютъ какъ можно лучше и полученную смѣсь всыпаютъ въ ящики, смачиваютъ до извѣстной степени сырости теплою водой и растираютъ подъ бѣгунами. Изъ приготовленной такимъ образомъ массы, прессуютъ тигли въ чугунныхъ формахъ, помощью стальныхъ шпинтоновъ, которые при каждой выдѣлкѣ тигля немного смазываются масломъ. Изъ такой же массы приготовляютъ крышки къ тиглямъ; поддоны не прессуются, а набиваются въ формы и дѣлаются изъ чистой глины, безъ всякой примѣси графита. Готовые тигли высушиваютъ постепенно, сначала при температурѣ немного болѣе комнатной, а потомъ ихъ переносятъ въ сушильни, постепенно доводя ихъ температуру до 80 — 100°, при помощи спеціальнo устроеннаго парового отопленія. Спустя нѣсколько дней послѣ высушиванія, тигли взвѣшиваются и извѣстная убыль въ вѣсѣ окончательно показываетъ, что они годны для плавки (*).

Несмотря на кажущуюся простоту изготовленія тиглей для плавки стали, долголѣтняя практика завода показала, что дѣло это требуетъ опытности и большого умѣнья. Тигли должны выдерживать высокую температуру плавленія стали, которая иногда доходитъ до 1 900°, т. е. нѣсколько ниже температуры плавленія платины. Для завода важно, разумѣется, поставить тигельное производство такъ, чтобы во всякое время возможно было отлить сталь требуемаго качества. Но эта возможность является только подъ условіемъ огнеупорности тиглей при самой высокой температурѣ. Въ противномъ случаѣ, тигли будутъ растрескиваться, не выдерживая ни одной плавки.

При возникновеніи Обуховскаго завода въ 1863 г., плавка стали безъ тиглей, въ регенеративныхъ печахъ, была еще неизвѣстна. Способъ Бессемера не былъ выработанъ; его только что начинали вводить въ Шеффильдѣ и на нѣкоторыхъ другихъ заводахъ въ Англіи. Въ то же время первыя пробы бессе-

(*) Тигли имѣютъ слѣдующіе размѣры: высота 17 д.; діаметръ вверху тигля 9,75 д., а у дна 6,1 д.; толщина дна 1,75 д., стѣнъ—вверху тигля 0,75 д. Такой тигель въ сыромъ видѣ вѣситъ 35 фн., а высушенный 32 фн.; количество расплавляемаго въ немъ металла — 2 пуд. 10 фн.

мерованія были сдѣланы въ Швеціи (въ Гартенбергѣ и Эдскенѣ). Поэтому, тигельный вопросъ являлся однимъ изъ самыхъ существенныхъ. Для рѣшенія его были выписаны тигли лучшихъ фирмъ изъ Англіи и Германіи, но всѣ они оказались неудовлетворительными. Наиболѣе извѣстные въ то время гессенскіе тигли, пользовавшіеся славой (будто они не трескаются даже, если нагрѣтые до-красна, будутъ опущены въ холодную воду), далеко не оправдали на практикѣ возлагавшихся на нихъ надеждъ. Послѣ ряда неудачныхъ пробъ и различныхъ испытаній съ заграничными тиглями, тигельное производство на Обуховскомъ заводѣ было поставлено прочно. Тигельная мастерская снабжена 30-сильною паровою машиной и разными механизмами, имѣетъ рабочихъ 40—45 человѣкъ, которые въ 12-часовую смѣну выдѣлываютъ около 300 тиглей, а въ годъ— отъ 80 до 100 тысячъ штукъ. Число тиглей, не выдержавшихъ плавку, самое незначительное и не превышаетъ въ среднемъ 1 или 2%, такъ какъ они всегда приготовляются изъ хорошихъ матеріаловъ и надлежащимъ образомъ высушены.

Для плавки стали въ тигляхъ, служатъ самодувные горны, дѣйствующіе коксомъ. Сталелитейная Обуховскаго завода состоитъ изъ 160 четыретигельныхъ горновъ и устроена такъ, что горны расположены отъ мѣста, гдѣ производится отливка, въ трехъ противоположныхъ сторонахъ и притомъ каждые четыре горна имѣютъ одну общую трубу. Слѣдовательно, принимая наибольшее содержаніе тигля въ 2 пуд. 10 фн., можно отлить стальную болванку вѣсомъ болѣе 1 400 пуд., даже при томъ случайномъ обстоятельствѣ, когда нѣсколько тиглей треснутъ въ горнѣ, или по неосторожности будутъ разбиты рабочими, или же, наконецъ, окажутся непоспѣвшими во время самой отливки (*).

(*) Общая производительность сталелитейной мастерской достигала въ 1899—1900 гг. 837 140 пуд., изъ которыхъ мартеновской стали для орудій отлито 455 775 пуд., броневой—175 270 пуд., фасонной—97 262 пуд., и, наконецъ, тигельной стали для малокалиберныхъ орудій, снарядовъ, инструментовъ и мелкихъ фасонныхъ отливокъ—98 833 пуд. Что же касается производительности мастерской за прошлый 1901 г., то, вслѣдствіе нѣкотораго уменьшенія нарядовъ на артиллерійскія издѣлія, она понизилась почти вдвое.

Итакъ, для приготовленія литой стали, расплавляютъ шихту, состоящую изъ пудлинговой стали, магнитнаго желѣзняка и марганцеваго желѣза. Всѣ матеріалы, служащіе для полученія этого рода литой стали, употребляются въ слѣдующемъ видѣ. Пудлинговая сталь, какъ было описано выше, рѣжется ножницами на куски, величиною въ кубическій вершокъ. Магнитный желѣзнякъ идетъ въ дѣло въ видѣ молотаго порошка; марганцевое желѣзо — въ мелко-раздробленныхъ кускахъ. Для полученія всякаго сорта литой стали, начиная отъ самой мягкой, идущей на приготовленіе фасонныхъ отливокъ, до самой твердой—инструментальной, берется извѣстное количество каждаго изъ этихъ веществъ по вѣсу, такъ что для каждаго сорта твердости стали разсчитана и отдѣльная шихта. Относительное количество помянутыхъ веществъ, входящихъ въ составъ шихты, зависитъ отъ качества продукта, который желательно получить. Вообще можно сказать, что для полученія твердыхъ сортовъ стали прибавляется меньше магнитнаго желѣзняка, а для мягкихъ сортовъ—больше, при одномъ и томъ же количествѣ пудлинговой стали. При составленіи шихтъ, за исключеніемъ фасонныхъ отливокъ, часть пудлинговой стали замѣняется стальными стружками, остающимися послѣ обточки орудійныхъ трубъ, оболочекъ и скрѣпляющихъ колецъ. При этомъ увеличивается и количество прибавляемаго магнитнаго желѣзняка, а слѣдовательно измѣняется и расчетъ самой шихты.

Передъ плавкою въ тигли насыпаютъ всѣ матеріалы, предварительно взвѣсивъ ихъ съ большою тщательностью. Тигли помѣщаются въ горны на поддонахъ, закрываются плотно крышками и замазываются глиною. Послѣ установки тиглей, засыпаютъ горны коксомъ и, по мѣрѣ его разгоранія, задаютъ сильный жаръ до расплавленія всѣхъ веществъ, положенныхъ въ тигель. Время, необходимое для плавки стали, бываетъ различно; обыкновенно же, она поспѣваетъ черезъ 4 или 5 часовъ.

Химическій процессъ, въ періодъ плавленія всѣхъ веществъ въ тиглѣ, заключается въ слѣдующемъ. Прежде всего расплавляются куски пудлинговой стали, положенные въ тигель. Въ то же время магнитный желѣзнякъ, служащій регулирующимъ веществомъ, располагается по относительному своему вѣсу на

поверхности расплавленной массы и, возстановляясь изъ окисленнаго состоянія въ желѣзо, процементовывается, превращается въ сталь и плавится. Марганецъ служитъ какъ шлакующее вещество, способствующее выдѣленію кремнія изъ стали, такъ какъ закись марганца представляетъ сильное основаніе. Когда вся масса расплавится и сдѣлается жидкою, тигли вынимаютъ изъ горновъ и выливаютъ сталь по желобамъ, смазаннымъ огнепостоянною глиной, въ чугунныя изложницы. Степень готовности жидкой массы узнается помощью желѣзнаго стержня, конецъ котораго черезъ небольшое отверстіе въ крышкѣ тигля, закрываемое во время плавки глиняною пробкой, проходитъ въ самую внутренность его. Если на днѣ тигля не окажется твердыхъ веществъ или густоты, то это показываетъ, что сталь уже готова, при чемъ она легко стекаетъ съ оконечности стержня.

При отливкѣ большихъ издѣлій, обыкновенно ставятъ столько тиглей въ горны, сколько необходимо для наполненія изложницы. Разумѣется, сталь во всѣхъ тигляхъ должна поспѣвать одновременно. Это одно изъ самыхъ главныхъ условій тигельныхъ плавокъ. Форма изложницы прежде всего должна удовлетворять литейнымъ условіямъ. Для орудійныхъ болванокъ, она имѣетъ форму снаружи цилиндрическую; внутри же слегка коническую, обращенную меньшимъ своимъ основаніемъ вверхъ, чтобы облегчить ее униманіе съ отлитой болванки. Площадь сѣченія болванки берется, обыкновенно, вдвое или втрое большей, чѣмъ соотвѣтственное сѣченіе предполагаемаго орудія или его частей (послѣ ихъ окончательной отковки). Внутреннія стѣнки изложницы натираютъ графитовымъ порошкомъ, или смазываютъ жидкою известью, бѣлою глиной и т. п., чтобы сдѣлать поверхность отлитой болванки болѣе гладкою; передъ отливкою изложница нагрѣвается. Сталь выливаютъ изъ тиглей по желобамъ въ общій резервуаръ, откуда она направляется непрерывною струей въ изложницу. На отливку болванки, вѣсомъ 1 400 пуд. и болѣе, употребляется отъ 17 до 20 минутъ.

Во время отливки стали можно довольно вѣрно опредѣлить ея качества по цвѣту расплавленной массы и разбрасыванію

искръ въ то время, когда сталь выливаютъ изъ тиглей въ изложницы. Твердые сорта стали разбрасываютъ при этомъ цѣлые фонтаны яркихъ и круглыхъ искръ, поднимающихся на довольно большую высоту; цвѣтъ такой стали нѣсколько темнѣе цвѣта другихъ сортовъ. При отливкѣ же мягкой стали, замѣчаются противоположныя явленія; искръ почти не замѣтно, если же онѣ и есть, то весьма небольшія и невысоко летящія; цвѣтъ мягкой стали бѣло-калильный и температура ея значительно выше, такъ какъ мягкіе сорта стали содержатъ меньшее количество углерода, а слѣдовательно и всегда будутъ труднѣе плавиться (*).

При отливкѣ сталь отдѣляетъ бѣлые пары, похожіе по запаху на азотистые. По всей вѣроятности, это и есть какая-нибудь степень соединенія азота съ кислородомъ. Замѣтимъ здѣсь, что болѣе 50 лѣтъ назадъ Карстенъ высказалъ мнѣніе о химическомъ соединеніи сплавовъ желѣза съ углеродомъ, а его теорія считается до сихъ поръ между металлургами за весьма вѣрную. Химическіе анализы стали, взятой при всевозможныхъ условіяхъ ея производства, уже давно указали и на азотъ, какъ на постоянную составную часть стали. Еще въ 40-хъ годахъ Шафгейтель первый обратилъ вниманіе на присутствіе азота въ чугунѣ. Занимаясь качественнымъ и количественнымъ анализомъ азота въ различныхъ его соединеніяхъ, онъ констатировалъ неизмѣнное содержаніе азота въ чугунѣ и стали, въ количествѣ отъ 1,2% (бѣлый чугунъ) до 0,5% (ковкій чугунъ и сталь). Нѣсколько меньшія числа получилъ профессоръ Маршанъ (Marchand), повторивъ въ 50-хъ годахъ опыты Шафгейтеля и указавъ на образованіе берлинской лазури въ стали, чего въ желѣзѣ не замѣчалось. Позднѣйшіе изслѣдователи этого вопроса, подтвердивъ выводы Шафгейтеля

(*) По химическому составу, сталь въ орудійныхъ трубахъ довольно мягкая. Въ среднихъ цифрахъ содержаніе химически соединеннаго углерода для 6-д. трубъ—0,52%; для 8-д.—0,55%; для 10-д.—0,60% и для 12-д.—58%.

Вообще же по анализамъ, произведеннымъ А. В. Нагоровымъ въ лабораторіи Обуховскаго завода (для 40 пробъ отъ орудійныхъ трубъ 6-д., 8-д., 10-д. и 12-д. калибра), содержаніе Si колеблется отъ 0,11 до 0,17%; Mn—отъ 0,27 до 0,33%; P—отъ 0,02 до 0,03%; S—совсѣмъ нѣтъ и Cu—отъ 0,01 до 0,02%.

и Маршана, пытались объяснить присутствіе азота въ стали механической примѣсью и даже случаемъ. Объясненія эти создались, очевидно, подъ вліяніемъ аналогичной роли азота въ атмосферѣ: какъ въ воздухѣ, азотъ составляетъ механическую примѣсь, лишь умѣряющую дѣйствіе кислорода, такъ и въ стали его считали не болѣе, какъ посредникомъ. Но азотъ атмосферы играетъ болѣе существенную роль и служитъ посредствующимъ элементомъ въ физіологическихъ процессахъ, совершающихся въ организмахъ. Это наводитъ на мысль—не составляетъ ли азотъ въ стали какого-нибудь химическаго соединенія и нельзя ли объяснить появленіе цвѣтовъ побѣжалости на поверхности постепенно нагрѣваемой стали, образованіемъ различныхъ степеней соединенія желѣза съ азотомъ. Многочисленные опыты показываютъ, что при воздѣйствіи на желѣзо однимъ только углеродомъ, стали никогда не получится. Слѣдовательно, азотъ дѣйствуетъ на желѣзо въ смыслѣ полученія стали — химически. Взявъ желѣзо при t° краснаго каленія и подвергнувъ его дѣйствію желѣзо-синеродистаго калія $K_3Fe(Cy)_6$, мы получимъ сталь. Разсмотримъ же, которая именно изъ составныхъ частей $K_3Fe(Cy)_6$ вліяетъ на превращеніе желѣза въ сталь и въ какой степени. Вотъ рядъ весьма несложныхъ опытовъ, послужившихъ предметомъ записки, читанной въ «British society of sciences and arts» и сгруппированныхъ въ слѣдующихъ таблицахъ:—

ТАБЛИЦА I.

<table>
<tr><td>1) Fe+C (въ избыткѣ)+ атм. воздухъ.</td><td rowspan="7">Всѣ эти вещества, состоящія изъ углерода и азота, превращаютъ нагрѣтое желѣзо въ сталь. Соединеніе желѣза съ однимъ только углеродомъ даетъ сталь при участіи атмосфернаго воздуха.</td></tr>
<tr><td>2) $Fe+NC_2$ . . . .</td></tr>
<tr><td>3) $Fe+C_4H_4$ (въ избыткѣ)$+NH_3$ . . .</td></tr>
<tr><td>4) $Fe+K_2FeCy_3$ . . . .</td></tr>
<tr><td>5) $Fe+KCy$ . . . .</td></tr>
<tr><td>6) 95% $Fe+5\%$ $C+NH_8$ . . . . . .</td></tr>
<tr><td>7) 95% $Fe+5\%$ $C+NH_4Cl$ . . . .</td></tr>
</table>

*

ТАБЛИЦА II.

1) Fe+C въ (избыткѣ) . . . . 2) Fe+N (газообразный) . . . . . . 3) Fe+CO (газообразная). . . . . . 4) $Fe+C_4H_4$ . . . . 5) Fe+KO . . . . 6) Fe+K . . . . 7) $Fe+NH_3$ . . . . 8) $Fe+NH_4Cl$.	Всѣ эти соединенія нагрѣтаго желѣза съ однимъ только углеродомъ или азотомъ не превращаютъ желѣза въ сталь. Точно такъ же, нагрѣтое желѣзо, при дѣйствіи на него поташа, калія, аммiака или газообразной окиси углерода, не переходитъ въ сталь.

Температура желѣза при этихъ опытахъ доходила до ярко-краснаго каленія; уголь брался буковый, только что отожженный и измельченный въ порошокъ. Эти опыты позволяютъ вывести, что для образованія стали и желѣза необходимы и достаточны два элемента: углеродъ и азотъ, что подтверждается, кромѣ того, и явленіями, замѣченными при полученіи стали въ большихъ массахъ. Остается опредѣлить, насколько азотъ дѣйствуетъ, какъ посредствующій только элементъ. Возьмемъ самое чистое желѣзо, превратимъ его какимъ угодно способомъ въ сталь и растворимъ въ слабой HCl кислотѣ, пропуская черезъ сосудъ съ данными веществами токъ одной пары (желѣзо и платина). Сталь медленно растворяется, получается нерастворимый углеродистый осадокъ, въ видѣ хлопьевъ. Растворимъ такимъ же процессомъ желѣзо, а затѣмъ чугунъ. Если высушить и разложить послѣдовательно полученные осадки стали, желѣза и чугуна, то замѣтимъ: 1) осадокъ отъ желѣза не содержитъ азота; 2) осадокъ отъ чугуна всегда содержитъ азотъ въ неопредѣленно маломъ количествѣ; 3) осадокъ отъ стали всегда содержитъ азотъ въ слѣдующей приблизительно пропорціи: на 100 частей стали 0,2 части азота, а углерода 1,1 части.

Опытъ показываетъ, кромѣ того, что хорошая сталь всегда содержитъ азотъ въ этомъ количествѣ; сталь же низшаго сорта—гораздо менѣе. Отсюда ясно, что азотъ не можетъ

служитъ только посредствующимъ элементомъ въ процессѣ превращенія желѣза въ сталь. Далѣе, дѣлая опыты съ желѣзными прутами малаго (1/4 д.) діаметра вытянутыми въ средней части въ проволоку, а именно: закладывая ихъ въ стеклянную трубку и сильнымъ токомъ при посредствѣ различныхъ веществъ превращая ихъ среднюю часть въ сталь, мы придемъ къ тѣмъ же выводамъ, что и раньше.

Резюмируя вкратцѣ все вышеизложенное, можно прійти къ слѣдующимъ положеніямъ: 1) Всѣ вещества, превращающія желѣзо въ сталь, содержатъ углеродъ и азотъ; если же одинъ углеродъ, то азотъ атмосферы участвуетъ къ процессѣ. 2) Одинъ углеродъ, или одинъ азотъ, не превращаетъ желѣза въ сталь. 3) Образованіе стали изъ желѣза возможно только при совмѣстномъ дѣйствіи углерода и азота на желѣзо. 4) Углеродъ и азотъ входятъ въ химическій составъ стали, а слѣдовательно разница въ физическихъ свойствахъ чугуна, желѣза и стали зависитъ отъ присутствія обоихъ элементовъ. Какое именно отношеніе существуетъ между указанными составными частями стали, пока неизвѣстно; можно только предполагать, на основаніи опыта, что азотъ и углеродъ не образуютъ въ стали синеродистаго соединенія.

Позднѣйшія изслѣдованія члена французской академіи, Фреми, дали ему поводъ считать азотъ существеннымъ и необходимымъ элементомъ какъ для образованія, такъ и для существованія стали. Мало того, онъ положительно утверждаетъ: если у стали отнять ея азотъ, она перестаетъ быть сталью («Comptes rendus», v. L. II, avril 1861). До опытовъ Фреми, нѣкоторые ученые уже допускали предположеніе, что азотъ играетъ важную роль при образованіи стали. Но положительно они не опредѣлили, заключается ли азотъ въ самой стали и въ какой именно пропорціи, или только способствуетъ соединенію желѣза съ углеродомъ въ томъ состояніи, какое необходимо для образованія стали. Несомнѣнное же присутствіе азота въ стали доказано многочисленными изслѣдованіями и непосредственными опытами Фреми. Приведемъ здѣсь слѣдующія доказательства вліянія азота на сталь: если подвергать кусокъ желѣза въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ дѣйствію

аммiачнаго газа съ примѣсью угля, то онъ получитъ настоящую цементацiю. Металлъ дѣлается бѣлымъ и серебристымъ; кристаллическое сложенiе его видоизмѣняется, онъ закаливается при быстромъ охлажденiи и получаетъ чистое, плотное, мелкозернистое сложенiе. Опытъ доказываетъ, что если обуглероживать желѣзо, содержащее значительное количество азота, то получается сталь азотисто-углеродистая, очень твердая и закаленная. Однимъ словомъ, подъ влiянiемъ аммiака, такое желѣзо превращается въ настоящую азотистую сталь, соотвѣтствующую углеродистой стали. Для того же, чтобы опредѣлить дѣйствiе азота на сталь, достаточно убѣдиться, съ какою скоростью желѣзо превращается въ сталь, когда, при нагрѣванiи его, участвуетъ синеродъ и аммiачныя соли. Опыты Карона тоже доказываютъ, что сталь не можетъ образоваться въ отсутствiи азота. Бусенго точно такъ же принимаетъ азотъ за существенную часть чугуна и стали. По изслѣдованiямъ Шафгейтеля, нѣкоторые чугуны содержатъ отъ 0,58 до 1,20% азота. Свѣтлые чугуны, наиболѣе пригодные для выработки стали, содержатъ азотъ—по Фрезенiусу, до 0,014%, а по Раммельсбергу только до 0,002%. При непосредственномъ же дѣйствiи азота на желѣзо, свѣтло-краснаго нагрѣва, Бриглебъ получилъ азотистое желѣзо, содержащее 2,16% азота. Велеръ, Девиль и другiе показали, что азотъ, при высокой температурѣ, имѣетъ весьма сильное сродство, кромѣ желѣза, еще и къ другимъ составнымъ частямъ чугуна и стали, т. е. къ кремнiю, алюминiю, вольфраму, титану и пр.

Разсматривая тотъ же вопросъ съ точки зрѣнiя чисто практической, нельзя не видѣть, что, при полученiи стали изъ желѣза цементацiею, синеродъ можетъ быть только полезенъ, а потому разсмотримъ процессъ этого производства. Для приготовленiя цементной стали употребляется желѣзо, способное удовлетворить слѣдующимъ условiямъ: 1) оно должно быть получено изъ чистыхъ и преимущественно марганцовистыхъ рудъ и не содержать ни S, ни P и вообще небольшое количество Si; 2) должно имѣть видъ полосъ не толще 0,5 д.; ширина имѣетъ мало влiянiя, но лучше, если она будетъ не болѣе 3—4 д. Работа производится слѣдующимъ образомъ. Въ ящики цемент-

ной печи, предварительно просушенные, насыпаютъ на дно слой толченаго кирпича въ 2,5 д. толщиною, а на него слой угля, измельченнаго до величины кедроваго орѣха. Слишкомъ мелкій или крупный уголь не годится и уголь лиственныхъ породъ лучше, нежели хвойныхъ, потому что содержитъ болѣе щелочей, нужныхъ для образованія синерода. Полезно также сначала смачивать уголь слабымъ растворомъ поташа и, высушивъ, употреблять въ дѣло. Наложивъ первый слой угля (около $1^1/_2$ д.), кладутъ на него плашмя слой желѣзныхъ полосъ, но такъ, чтобы онѣ не касались стѣнокъ ящика; промежутки между полосами пополняютъ углемъ и покрываютъ ихъ слоемъ въ $^1/_2$ д.; потомъ кладутъ опять желѣзо и т. д. до самаго верха ящика, гдѣ, засыпавъ полосы углемъ, закрываютъ слоемъ глины и сверху кирпичемъ. Въ узкой сторонѣ ящиковъ, прилегающей къ одной изъ стѣнъ печи, дѣлаютъ отверстіе и, при кладкѣ желѣза, нѣсколько полосъ помѣщаютъ такъ, что концы ихъ выходятъ изъ ящика наружу; отверстіе замазываютъ глиной; полосы эти называются пробными. Заправивъ печь, начинаютъ топить ее, сначала слабо, потомъ сильнѣе и сильнѣе, но однако такъ, чтобы температура въ печи была бы не выше точки плавленія мѣди, т. е. около 1 050°. Топка продолжается отъ 6 до 12 сутокъ, смотря по температурѣ печи и качеству стали, которую хотятъ получить. Обыкновенно, чѣмъ тверже требуется сталь, тѣмъ долѣе ведется процессъ цементованія. Черезъ пять дней вынимаютъ одну пробную полосу, отверстіе снова закрываютъ глиною и опредѣляютъ свойства пробы. Для этого ее ломаютъ: характерный изломъ стали тотчасъ покажетъ, готовъ ли продуктъ. Если сталь готова, то топку прекращаютъ и печь охлаждаютъ; если же нѣтъ, то нагрѣваютъ еще нѣсколько дней, смотря по свойству пробы и вынимаютъ тогда вторую полосу; если и эта не хороша, нагрѣваютъ еще, но этого почти никогда не случается и хорошій мастеръ по первой пробѣ уже знаетъ, когда операція будетъ окончена; охлажденіе печи продолжается до семи и болѣе сутокъ. Въ холодную печь входятъ рабочіе, раскрываютъ ящики, вынимаютъ сталь, поправляютъ печь и въ ящики закладываютъ снова полосы желѣза и т. д. Полученная сталь

очень неоднородна и полосы снаружи покрыты пузырями, поэтому цементная сталь или томлянка называется также пузырчатою. Для полученія однородной стали, полосы ломаютъ, сортируютъ по излому и сплавляютъ въ тигляхъ или рафинируютъ, т. е. однородные куски полосъ, сортированные на среднюю, мягкую и твердую сталь, складываютъ въ пакеты, связываютъ и садятъ въ обыкновенную нагрѣвательную печь. Когда пакеты нагрѣются до надлежащей степени, ихъ обжимаютъ подъ молотомъ и вытягиваютъ въ полосы, или же для скорости работы прокатываютъ въ валкахъ; полученная сталь уже гораздо однороднѣе первоначальной. Если хотятъ получить сталь еще выше качествомъ, то полученныя полосы опять ломаютъ, сортируютъ и т. д., какъ и ранѣе. Иногда повторяютъ это еще разъ, но болѣе трехъ нагрѣвовъ дѣлать не слѣдуетъ, такъ какъ послѣ третьяго нагрѣва сталь уже становится хуже и болѣе подходитъ къ желѣзу, да и стоимость ея значительно возвышается. Сталь, особенно твердая, куется гораздо труднѣе желѣза, а потому обжимать пакеты и вытягивать полосы нужно осторожно, особенно сначала, не сильными ударами, иначе полоса будетъ разсыпаться на куски.

Перейдемъ теперь къ химическому процессу, происходящему при цементаціи стали. На вопросъ, какимъ образомъ желѣзо насыщается здѣсь углеродомъ при температурѣ, когда оно даже еще не размягчается, возможно отвѣтить: только дѣйствіемъ газовъ. Это доказываютъ и пузыри на поверхности полосъ цементной стали.

При доменномъ процессѣ, CO, C^2H^4, C^4H^4 — удобно насыщаетъ желѣзо. Изъ нихъ, два послѣдніе при цементаціи не образуются, а первый (CO), мы знаемъ, удобно отдаетъ углеродъ только губчатому, а не плотному полосовому желѣзу. Остается еще синеродъ, который, какъ извѣстно, лучше другихъ газовъ обуглероживаетъ желѣзо. При цементаціи же, всѣ условія благопріятствуютъ его образованію, а именно: одновременное присутствіе N, C и щелочей. Въ цементныхъ печахъ ящики, наполненные полосами желѣза и древеснымъ углемъ, хотя и закрываются сверху кирпичемъ, но не герме-

тически, такъ что всегда остается свободный притокъ атмосфернаго воздуха, который, съ избыткомъ древеснаго угля, обусловливаетъ образованіе стали. Часть древеснаго угля, отъ дѣйствія кислорода воздуха, превращается въ окись углерода; въ то же время азотъ, сдѣлавшійся свободнымъ, дѣйствуетъ на желѣзо вмѣстѣ съ углеродомъ и превращаетъ его въ сталь.

Приложеніе XXVI.

Еще въ 1895 г., на орудійныхъ издѣліяхъ послѣ ковки и отжига, при обточкѣ ихъ наружной поверхности на токарныхъ станкахъ, замѣчались продольныя свѣтлыя полосы, иногда по всей длинѣ и окружности стволовъ и трубъ, при чемъ онѣ проникали на различную глубину. По своему цвѣту, онѣ рельефно выдѣлялись на болѣе темномъ или матовомъ фонѣ обтачиваемаго издѣлія; поэтому ихъ и назвали «свѣтловинами». Въ это же время начались изслѣдованія свѣтловинъ, съ цѣлью выяснить ихъ значеніе для орудійной стали и былъ произведенъ цѣлый рядъ испытаній; отрѣзались отъ стволовъ и трубъ тонкія кольца и подвергались ударамъ бабы, вѣсомъ около 4 пуд., падающей съ высоты 7 ф. Вырѣзывались изъ такихъ же колецъ особыя дужки, до 3 д. длиною и также испытывались ударами бабы. Производились испытанія колецъ со свѣтловинами нагонкою ихъ на коническую оправку; затѣмъ были вырѣзаны для механическихъ испытаній металла образцы отъ полевой трубы за № 4 287, имѣвшей на себѣ свѣтловины. Десять образцовъ были взяты такимъ образомъ, что свѣтловины проходили черезъ все поперечное сѣченіе каждаго образца, приблизительно въ срединѣ его; десять образцовъ—безъ свѣтловинъ. Средніе результаты, полученные для образцовъ со свѣтловинами слѣдующіе: предѣлъ упругости 5 030, сопротивленіе разрыву 7 550 атмосферъ и окончательное удлиненіе 16,26°/₀; при этомъ разрывы образцовъ происходили не по срединѣ, т. е. не по свѣтловинѣ. Сложеніе ихъ въ мѣстахъ разрыва аморфное, частью мелкозернистое, съ сильными, хорошо выраженными перехватами. Для образцовъ

безъ свѣтловинъ, предѣлъ упругости 5 140, сопротивленіе разрыву 7 750 атмосферъ, съ окончательными удлиненіями 17,21%. Образцы рвались приблизительно по срединѣ, сложеніе ихъ мелкозернистое, мѣстами аморфное; перехваты обозначались слабѣе, чѣмъ въ предыдущихъ образцахъ.

Кромѣ означенныхъ опытовъ, была испытана боевою стрѣльбой труба за № 4 077 со свѣтловинами, при чемъ она вставлялась въ орудійный кожухъ съ зазоромъ до 0,12 д. на сторону. Послѣ 75 выстрѣловъ, раздутіе трубы дошло до 0,087 д., но свѣтловины остались безъ измѣненія и не обнаружили никакихъ признаковъ начала трещинъ. Наконецъ было выбрано нѣсколько трубъ съ наиболѣе рѣзкими свѣтловинами, для испытанія ихъ пороховымъ разрывомъ. Три полевыя трубы за №№ 4 215, 4 223 и 4 250 разорваны на множество частей и осколковъ, но свѣтловины остались безъ измѣненія, не обнаруживъ никакихъ трещинъ.

Для параллельнаго испытанія была взята труба безъ свѣтловинъ и расточена одинаково съ трубою за № 4 215; испытаніе ея было доведено только до опредѣленнаго расширенія канала, а затѣмъ дальнѣйшіе опыты какъ съ этою трубой, такъ и вообще по вопросу объ изслѣдованіи свѣтловинъ, пріостановлены.

Такимъ образомъ, рядъ опытовъ и испытаній металла со свѣтловинами не привелъ ни къ какому основательному заключенію и даже не выяснилъ вопроса о существованіи свѣтловинъ на поверхностяхъ и различной глубинѣ въ орудійныхъ стволахъ и трубахъ. Но, между прочимъ, было упомянуто, что свѣтловины представляютъ собою явленіе неоднородности въ массахъ стали и что въ качественномъ отношеніи ихъ слѣдуетъ признать за порокъ металла. Что же касается опредѣленія природы свѣтловинъ и условій ихъ образованія и появленія въ слиткахъ стали, то объ этомъ нѣкоторыми техниками завода было высказано слѣдующее.

Вскорѣ послѣ наполненія изложницы жидкою сталью, она начинаетъ остывать такимъ образомъ, что съ поверхности ея, прикасающейся къ стѣнкамъ изложницы, тотчасъ начинаетъ

образовываться тонкая корка, которая при прессованіи стали растрескивается. Эти трещины заливаются изъ средины слитка жидкою, еще не остывшею сталью, которая и появляется на болванкахъ въ видѣ свѣтловинъ. Образованію трещинъ въ тонкой коркѣ остывающаго металла способствуетъ еще и неправильная сборка изложницы, которая для прессованія стали имѣетъ особое устройство. Такая изложница для болванки, вѣсомъ 500 пуд. состоитъ изъ 4 стальныхъ цилиндровъ, свинченныхъ между собою помощью нарѣзки. Для бóльшей прочности, на каждый цилиндръ надѣты еще стягивающія кольца; внутренняя поверхность изложницы выложена рядомъ чугунныхъ колосниковъ, которые обмазываются ганистеровою массой; колосники эти облегчаютъ выходъ газовъ изъ жидкой стали, для чего черезъ каждые два дюйма по высотѣ колосника имѣются бороздки. Такимъ образомъ, между ганистеровою набойкой и стѣнками изложницы образуется множество горизонтальныхъ канальцевъ (*). Неправильной укладкѣ и сборкѣ колосниковъ на внутренней поверхности изложницы также приписывалось образованіе трещинъ и появленіе свѣтловинъ на орудійныхъ болванкахъ. Такое же мнѣніе было высказано относительно непрессованной стали, когда остываніе отлитой болванки происходитъ при неблагопріятныхъ условіяхъ и на поверхности ея тонкой корки образовываются трещины, также заливаемыя жидкою сталью, не остывшею еще внутри слитка. Но такое опредѣленіе и условія образованія свѣтловинъ на орудійной стали, мы позволяемъ себѣ считать болѣе чѣмъ проблематичнымъ.

Не соглашаясь съ вышеописаннымъ опредѣленіемъ образованія свѣтловинъ, мы приходимъ совсѣмъ къ иному выводу. Одно изъ самыхъ главныхъ условій тигельной плавки состоитъ въ томъ, чтобы сталь во всѣхъ тигляхъ расплавилась и поспѣла одновременно. Для достиженія этого требуются извѣстные практическіе пріемы, выработанные долголѣтнимъ опытомъ, безъ

(*) Болѣе подробное описаніе изложницы съ чертежами для прессованія жидкой стали помѣщены въ извѣстномъ сочиненіи проф. Гринвуда: «Steed and Iron», London. 1884.

точнаго соблюденія которыхъ не мыслима плавка стали въ тигляхъ. Если сталь въ нихъ будетъ расплавлена неодновременно, то часть поспѣвшихъ уже тиглей приходится оставить въ горнахъ, а чтобы они не остывали, необходимо поддерживать высокую температуру расплавленной стали до тѣхъ поръ, покуда она и въ остальныхъ тигляхъ не будетъ совершенно готова; при этомъ поспѣвшая ранѣе сталь будетъ болѣе насыщаться углеродомъ отъ разъѣданія тигля шлакомъ, плавающимъ на поверхности расплавленнаго металла, и чѣмъ онъ марганцовистѣе или жиже, тѣмъ разъѣданіе тигля сильнѣе. Вслѣдствіе этого, количество графита, освобождающагося изъ массы тигля, получится болѣе и насыщеніе металла углеродомъ идетъ сильнѣе. Такимъ образомъ, въ задержанныхъ тигляхъ получается богатая углеродомъ сталь, или, такъ сказать, образуются искусственные карбиды, представляющіе собою опредѣленное углеродистое соединеніе съ желѣзомъ, или сплавы, основное свойство которыхъ есть способность распадаться, т. е. выдѣляться въ жидкой массѣ стали при переходѣ ея черезъ тѣстообразное состояніе во время остыванія.

Затѣмъ, когда уже сталь поспѣваетъ во всѣхъ тигляхъ, начинается отливка. При сливаніи металла изъ тиглей, въ изложницу попадаетъ сталь, какъ было упомянуто, передержанная, очень обуглероженная, которая группируется въ разныхъ мѣстахъ жидкой стали и по своему химическому составу и цвѣту сильно отличается отъ остальной массы, какъ это показали анализы, сдѣланные въ лабораторіи Обуховскаго завода. По этимъ анализамъ, свѣтловины содержатъ около 1% углерода, т. е. почти вдвое болѣе, чѣмъ вообще въ орудійной стали.

При дальнѣйшей обработкѣ металла ковкою, вся масса стали тянется одновременно съ заключающеюся въ ней передержанною сталью, сильно насыщенною углеродомъ; она-то и появляется на поверхности и на разной глубинѣ откованнаго издѣлія въ видѣ продольныхъ полосъ, иногда различной формы, свѣтлаго цвѣта, т. е. такъ называемыхъ «свѣтловинъ».

На поверхности нѣкоторыхъ 6-д. орудійныхъ стволовъ Канэ, при обточкѣ на станкахъ, нами было замѣчено отъ 10 до

15 такихъ свѣтлыхъ полосъ, въ видѣ извилистыхъ лентъ, по окружности всего ствола, которыя ясно обозначались своимъ цвѣтомъ, начиная отъ замочной части до самаго дульнаго срѣза.

Въ опроверженіе теоріи образованія свѣтловинъ, вслѣдствіе растрескиванія корки остывающей стали, можно привести еще слѣдующее. Во время производства испытанія металла, въ видахъ всесторонняго обсужденія столь важнаго для орудійной стали вопроса, было желательно получить болванку съ наибольшимъ числомъ свѣтловинъ. Съ этою цѣлью, колосники въ изложницѣ для прессованной стали были уложены самымъ неправильнымъ образомъ, чтобы по гранямъ ихъ на отлитой болванкѣ возможно было получить большое количество трещинъ, а слѣдовательно и свѣтловинъ. Но опытъ этотъ ничего не разъяснилъ, такъ какъ ожидаемыхъ свѣтловинъ совершенно не получилось. Въ послѣднее же время, когда обратили вниманіе на то, чтобы сталь во всѣхъ тигляхъ поспѣвала одновременно и передержанная сталь выливалась въ изложницы послѣднею съ тѣмъ, чтобы при ковкѣ она выходила въ прибыль, отрѣзаемую отъ орудійныхъ стволовъ или трубъ, появленіе свѣтловинъ совсѣмъ не замѣчается, или же онѣ встрѣчаются рѣдко и преимущественно въ орудіяхъ большого калибра. Для отливки же большихъ болванокъ требуется большее число тиглей, гдѣ, слѣдовательно, труднѣе достигается одновременность поспѣванія стали.

Кромѣ описанныхъ свѣтловинъ, нерѣдко замѣчалось еще слѣдующее явленіе. При сверленіи начерно каналовъ въ орудійныхъ стволахъ и трубахъ, мѣстами встрѣчались такъ называемыя «твердовины», т. е. до такой степени крѣпкій и жесткій металлъ, что его съ величайшимъ трудомъ можно было сверлить, несмотря даже на самый высокій сортъ инструментальной стали, употребляемый для рѣзцовъ. Послѣ высверливанія такого твердаго металла, обыкновенно идетъ опять мягкая сталь; иногда это встрѣчаютъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ, на протяженіи всего канала ствола или трубы. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что твердовины суть не что иное, какъ сталь, вылитая въ изложницу изъ тиглей, ранѣе поспѣвшихъ и задер-

жанныхъ въ горнахъ, т. е. сильно углеродистая, которая группируется отдѣльными гнѣздами въ различныхъ мѣстахъ отлитой болванки. Появленіе такихъ твердовинъ въ особенности было замѣчено при сверленіи каналовъ внутреннихъ трубъ для орудій 10-д. калибра.

Приложеніе XXVII.

Ни одно, кажется, техническое усовершенствованіе никогда не усваивалось и не приспособлялось практикой такъ быстро, какъ мартеновское примѣненіе регенеративной печи Сименса для полученія мягкой стали. Едва Мартенъ успѣлъ въ 1865 г. выработать необходимые пріемы на своемъ заводѣ, въ Сирёлѣ (Sireul), какъ въ одной Франціи сразу появились 22 печи, а одновременно съ ними ставились: въ Америкѣ (на 1 заводъ), въ Англіи (на 7 заводовъ), Австріи (2 завода), Пруссіи (3 завода, въ томъ числѣ и Круппъ), Германіи (3 завода) и, наконецъ, Индіи (Калькуттскій монетный дворъ), на Обуховскомъ заводѣ мартенованіе введено еще въ 1872 г., съ цѣлью постепенно замѣнить дорого стоящее тигельное производство мартеновскимъ кислымъ процессомъ, что и практикуется до настоящаго времени. Вначалѣ печи обладали вмѣстимостью въ $2^1/_2$ т., но вскорѣ ихъ ванну углубили и уширили такъ, что явилась возможность сплавлять 5, а потомъ и 10 т. металла. Въ настоящее время въ сталелитейной имѣются 4 печи Сименсъ-Мартена: двѣ—въ 15 и 5 т. и двѣ другія—въ 30 т. каждая.

Причиной столь быстраго успѣха мартеновскаго процесса было, главнымъ образомъ, слѣдующее. Примѣненіе регенеративныхъ печей Сименса къ стальной плавкѣ въ тигляхъ было въ ходу еще въ 1862 г., а способъ Мартена прибавилъ къ извѣстной уже плавкѣ громадное удобство, связанное, къ тому же, съ удешевленіемъ: это возможность обойтись безъ тигельной стали. Далѣе, съ устройствомъ печи Мартена у завода являлась возможность утилизировать отбрасываемыя прибыли и бракъ болванокъ, до тѣхъ поръ служившія только бременемъ.

Весь процессъ, происходящій въ регенеративныхъ печахъ Сименсъ-Мартена, длится около 12 часовъ. Его можно раздѣлить на три періода.

Первый періодъ можетъ быть названъ періодомъ растворенія. Послѣ завалки въ печь прибылей, скардовника и пр. туда заваливается зеркальный чугунъ. Легко плавясь, онъ образуетъ жидкую ванну, гдѣ сравнительно быстро плавятся крупные куски прибылей и пр. Въ теченіе этого періода на поду печи не трудно замѣтить энергичную реакцію, выражающуюся въ кипѣніи ванны зеркальнаго чугуна, особенно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ находятся холодныя массы прибылей, скардовника и пр. Явленіе, наблюдаемое въ это время на поду печи, вполнѣ аналогично тому, что происходитъ при нагрѣваніи воды въ какомъ-либо сосудѣ. Горячій чугунъ, соприкасаясь съ холодными прибылями, охлаждается, опускается на дно пода, замѣняется слоями болѣе нагрѣтыми; затѣмъ, нагрѣваясь, онъ снова поднимается и т. д. Это продолжается до тѣхъ поръ, пока не расплавится вся завалка. Къ концу перваго періода температура печи сильно повышается на счетъ сгорающихъ и окисляющихся Si и Mn (кремнія и марганца).

Послѣ перемѣшиванія ванны расплавленнаго металла начинается второй періодъ, по своему виду могущій быть названъ періодомъ кипѣнія. Еще въ теченіе перваго періода происходитъ почти полное выжиганіе Mn и Si, при чемъ послѣдній, обращаясь въ SiO_2, образуетъ съ окислами Fe и Mn шлакъ, плавающій на поверхности металла. Описываемый же періодъ характеризуется особеннымъ видомъ расплавленнаго металла. Съ поверхности онъ кажется весь покрытымъ пузырями, на подобіе тѣхъ, что замѣчаются на лужахъ во время дождя. Сущность періода состоитъ въ выжиганіи C чугуна и стали, который, окисляясь въ CO и CO_2 и проходя въ массѣ жидкаго металла, образуетъ упомянутые пузыри. По мѣрѣ обезуглероживанія, слои стали съ низкимъ содержаніемъ C, вслѣдствіе возрастанія удѣльнаго вѣса, опускаются на дно; а слои, болѣе богатые C, образуютъ верхнюю часть ванны. Расплавленная сталь поглощаетъ O, N, H, CO и пр. Для скорѣйшаго выдѣленія газовъ массу жидкаго металла перемѣшиваютъ со шла-

ками, которые, подобно всѣмъ твердымъ тѣламъ, сконцентрировываютъ около себя газы, растворенные въ жидкости. Къ концу второго періода C выгораетъ почти весь, и получается ванна литого желѣза, съ содержаніемъ 0,1°/₀ C и менѣе. При размѣшиваніи выдѣляется небольшое количество бураго дыма, что указываетъ на горѣніе Fe.

Для полученія стали съ опредѣленнымъ °/₀ содержаніемъ углерода, забрасываютъ извѣстное количество шпигель-ейзена (марганцеваго чугуна). Забрасываніемъ чугуна начинается послѣдній періодъ мартеновскаго процесса, періодъ поспѣванія. Чугунъ, расплавляясь въ массѣ желѣза, даетъ сталь съ требуемымъ содержаніемъ C. Это узнается по пробамъ, которыя берутся нѣсколько разъ въ теченіе всей плавки. Пузыри почти совсѣмъ исчезаютъ, и, послѣ прибавленія ферро-марганца, ферро-никкеля и ферро-алюминія, ванна принимаетъ спокойную зеркальную поверхность—признакъ, что можно начать отливку металла въ ковшъ.

Наконецъ, Мартенъ, разрабатывая свой способъ, кромѣ переплавки стали, выработалъ полученіе ея изъ сырыхъ матеріаловъ,—руды и чугуна. До этого времени, для изготовленія стали вообще способами Бессемера и Сименса-Мартена требовались чугуны и руды весьма чистые, не содержащіе фосфора. Профессоръ Grüner давно уже высказалъ предположеніе, что основная набойка печей дастъ возможность выдѣлить изъ расплавленной массы почти весь фосфоръ. Практическое примѣненіе такъ называемаго основного способа принадлежитъ англійскому металлургу Томасу. Въ 1878 г. онъ заявилъ, что достигъ возможности приготовлять сталь изъ фосфористыхъ чугуновъ въ Бессемеровскомъ аппаратѣ, при футеровкѣ (набивкѣ внутреннихъ стѣнъ аппарата) кирпичами магнезіальной извести. Полученная сталь имѣла превосходныя качества и содержала ничтожный, всегда допускаемый и въ обыкновенной стали, процентъ фосфора. Тогда же на заводѣ «Creusot» полученіе стали этимъ способомъ было введено валовымъ образомъ, какъ бессемерованіемъ, такъ и въ газовой печи Сименса-Мартена. Разница состояла только въ набойкѣ аппарата и печи. Доломитовыхъ кирпичей не примѣняютъ, а производятъ набойку стѣнъ

аппарата и печи слѣдующимъ образомъ: магнезіальная известь, употребляемая заводомъ, имѣетъ такой составъ:—

Магнезіи	35,80%
Извести	53,00%
Глинозема, кремневой кислоты и пр.	7,70%

Этотъ матеріалъ обжигается при высокой температурѣ и перемалывается въ порошокъ, въ сухомъ помѣщеніи. Порошокъ смѣшивается съ 10—11% газовой смолы, не содержащей воды. Полученная коричневая смѣсь служитъ футеровкой стѣнъ аппарата и печи Сименса-Мартена. Способъ (томаспрованіе), примѣненный Томасомъ въ 1878 г. въ видѣ опыта, весьма скоро оправдалъ ожиданіе своего изобрѣтателя. Съ того же времени на многихъ большихъ заводахъ этотъ способъ идетъ валовымъ путемъ. Руды, прежде лежавшія безъ употребленія, по причинѣ большого содержанія въ нихъ фосфора, теперь получили примѣненіе для основного процесса плавки стали. Въ Англіи и другихъ мѣстностяхъ, благодаря этому, закипѣла дѣятельность во многихъ горныхъ мѣстахъ, гдѣ до настоящаго времени стального производства не было и водвореніе его считалось немыслимымъ.

Приводимъ анализъ мягкой стали, отлитой изъ печи Сименса-Мартена при употребленіи основного способа изъ фосфористыхъ рудъ и чугуна:

Углерода	0,16%
Кремнія	слѣды
Сѣры	0,03%
Фосфора	0,03%
Марганца	0,25%

Подобный, невредный для качества стали, процентъ фосфора встрѣчается въ стали, получаемой даже изъ самыхъ чистыхъ чугуновъ. Въ хорошей стали часто бываетъ 0,05% фосфора.

Прежде чѣмъ перейти къ описанію самаго процесса отливки, скажемъ нѣсколько словъ о регулировкѣ воздуха, поступающаго черезъ регенераторы въ печь. Она производится помощью крышки, находящейся подъ коробкой, и поворотными клапанами. Регулируютъ воздухъ по цвѣту и оттѣнкамъ пламени въ печи. Если пламя имѣетъ красноватый оттѣнокъ, значитъ, въ печь поступаетъ недостаточное количество воздуха, и крышку воздушнаго клапана поднимаютъ. Если же пламя дѣлается, наоборотъ, почти совершенно прозрачнымъ, то, опуская крышку регулятора, уменьшаютъ притокъ воздуха въ регенераторъ. Клапаны перебрасываютъ вначалѣ черезъ 15—20 минутъ, а подъ конецъ плавки черезъ 10 минутъ. Теперь возвратимся къ отливкѣ изъ печей Сименса-Мартена.

Расплавленный на поду печи металлъ выпускается въ разливной ковшъ, въ формѣ усѣченнаго конуса, поставленнаго меньшимъ основаніемъ на телѣжку. Телѣжка движется по рельсамъ, проложеннымъ передъ мартеновскими печами. Предварительно, ковшъ и выпускной жолобъ печи разогрѣваются дровами. Затѣмъ ихъ очищаютъ отъ угля, подводятъ ковшъ подъ жолобъ, проламываютъ ломомъ выпускное отверстіе, заложенное огнеупорнымъ кирпичемъ, и пускаютъ металлъ въ ковшъ струей, дюйма въ 3—4 діаметромъ. Во время отливки металлъ искрится и отдѣляетъ бурый дымъ окисляющагося желѣза. Въ ковшъ выпускаютъ не всю сталь. Остатокъ ея, съ запутанными частицами шлака, стекаетъ въ литейную яму, гдѣ и застываетъ, давая скардовникъ для слѣдующей плавки. Ковшъ переводится на гидравлическую поворотную платформу и ставится передъ изложницей, подогрѣтой предварительно дровами. Металлъ выпускается въ изложницу струей, дюйма въ $1^1/_2$—2 діаметромъ. Чтобы струя не била въ одно мѣсто, телѣжку съ ковшомъ передвигаютъ взадъ и впередъ. Во время отливки изъ набойки изложницы выдѣляется нѣкоторое количество CO, сгорающей тутъ же синимъ пламенемъ. На поверхность металла (если его не подвергаютъ прессованію) кладутъ дискъ изъ огнеупорной глины, а на него ставятъ чугунный цилиндръ. Сверху изложницу покрываютъ желѣзными листами и засыпаютъ пескомъ.

Главнѣйшія преимущества печей Сименса-Мартена въ сравненіи съ Бессемеровскимъ аппаратомъ и другими способами полученія стали заключается въ слѣдующемъ:—

1) Легкость исправленія пода печи; все на виду и всякій уголокъ подъ руками.

2) Удобство газоваго или нефтяного отопленія печи: въ желаемое время всегда можно повысить температуру стали.

3) Легкость удаленія шлаковъ и взятіе пробъ металла; и

4) Болѣе продолжительная рафинировка металла.

Замѣтимъ, что у способа Бессемера есть одно преимущество передъ всѣми другими способами: это — громадная производительность. Въ 30—40 минутъ получается 10 т. стали; тогда какъ для полученія стали въ такомъ же количествѣ въ печи Сименса-Мартена, требуется 10—12 часовъ, а періоды процесса тѣ же, что и въ аппаратѣ Бессемера.

Приложеніе XXVIII.

Полученіе стали въ ретортахъ Бессемера утвердилось, какъ мы знаемъ, на Обуховскомъ заводѣ въ 1870 г. Въ предыдущемъ изложеніи мы коснулись только мимоходомъ вопроса о бессемерованіи. Здѣсь же будетъ вполнѣ умѣстно распространиться нѣсколько подробнѣе объ этомъ важномъ процессѣ. Обратимся сначала къ его историческому прошлому.

17-го октября 1855 г. англичанинъ Бессемеръ взялъ привилегію на изобрѣтеніе, состоявшее, по собственнымъ словамъ Бессемера, въ слѣдующемъ: «воздухъ или паръ, вмѣстѣ или порознь, пропускаются между частицами расплавленнаго сырого желѣза или переплавленнаго чугуна до тѣхъ поръ, пока металлъ, обработанный такимъ образомъ, не сдѣлается черезъ это ковкимъ и не пріобрѣтетъ другихъ свойствъ, присущихъ литой стали; онъ отливается въ подходящія изложницы, пока еще остается жидкимъ, подобно той же литой стали»...

Въ декабрѣ того же года Бессемеръ получилъ вторую привилегію на «усовершенствованія въ желѣзномъ производствѣ»,

гдѣ была указана форма конвертора. Замѣтимъ, что и въ этомъ патентѣ паръ все еще считается возможнымъ замѣстителемъ воздуха для этого процесса.

Изобрѣтеніе, изложенное въ такомъ видѣ, почти ничѣмъ не отличалось отъ заявленія, сдѣланнаго еще раньше американцемъ Іосифомъ Мартеномъ (привилегія выдана 5-го сентября 1855 г.), но дальнѣйшія усовершенствованія способа, приведшія его къ настоящему виду, принадлежатъ исключительно Бессемеру.

Въ теченіе 1856 г. Бессемеръ взялъ цѣлый рядъ патентовъ, гдѣ употребленіе пара вмѣсто воздуха уже не упоминается, описываются различныя измѣненія въ печи, конструкція вальцоваго установа для прокатки металла и т. п. Замѣчательно, что въ послѣдней привилегіи (14-го ноября 1856 г.) говорится о прикрѣпленіи формы съ отливкой къ цилиндру гидравлическаго пресса особой конструкціи и о дѣйствіи этимъ прессомъ. Такимъ образомъ, идея прессованія впервые примѣнена тѣмъ же Бессемеромъ.

Но, кромѣ патентовъ самого Бессемера, въ 1857 г. была выдана еще одна привилегія, имѣвшая громадное значеніе для новаго процесса. Мы говоримъ объ усовершенствованіи бессемерованія Робертомъ Мошетомъ, который предложилъ прибавлять расплавленный зеркальный чугунъ къ обезуглероженному бессемеровскому металлу, пока онъ въ жидкомъ видѣ. Это дало возможность почти совершенно устранить главное препятствіе для развитія бессемерованія,—пузыристость отливки.

Масса привилегій, взятыхъ одна за другой, вмѣстѣ съ многообѣщающими сообщеніями въ металлургическихъ обществахъ и плохими результатами первыхъ опытовъ подорвали довѣріе къ Бессемеру до того, что многіе современные (1857 г.) журналы обвиняли великаго сидерурга въ шарлатанствѣ и обманѣ («*Berg und Hütten Zeitung*»). Во Франціи и Германіи наиболѣе авторитетные металлурги высказались противъ возможности выгоднаго употребленія новаго процесса. Но желѣзная воля и неустанный трудъ Бессемера преодолѣли все.

Въ 1858 г., по словамъ г. Гриля, наблюдавшаго въ Эдскенѣ (Швеція) какъ первыя, такъ и всѣ послѣдующія пробы по

бессемерованію, бессемеровскій методъ обработки достигъ такой степени развитія, что не только сталъ вполнѣ удобенъ въ техническомъ отношеніи, но могъ, по своей дешевизнѣ, смѣло конкурировать съ другими способами полученія стали. А въ 1859 г., когда начался періодъ валовой работы, самые упорные антагонисты Бессемера (Грюннеръ) должны были признать несостоятельность своихъ нападокъ.

Какъ быстро слѣдовала постройка одного за другимъ бессемеровскихъ заводовъ, видно изъ того, что уже въ 1862—64 гг., кромѣ Шеффильдскаго завода, принадлежащаго самому Бессемеру, и 4 шведскихъ, въ Англіи, Франціи, Пруссіи, Бельгіи и Австріи было до 15 фабрикъ, выдѣлывавшихъ бессемеровскій металлъ. Въ Россіи въ это время дѣлались опыты въ Турѣ, Тагилѣ и на заводѣ Путилова.

На Обуховскомъ заводѣ бессемеровскій металлъ получается, въ настоящее время, въ двухъ ретортахъ, въ 5 т. каждая.

Явленія, наблюдаемыя при передѣлѣ въ бессемеровскомъ конверторѣ, измѣняются въ зависимости не только отъ сорта чугуна, но и отъ температуры, при которой онъ вливается въ конверторъ. Мало того, здѣсь имѣетъ значеніе даже степень прогрѣва конвертора.

Въ первыя минуты дутья пламя, обыкновенно, бываетъ блѣдно, желтовато-краснаго цвѣта, коротко и сопровождается красными искрами. Графитный углеродъ переходитъ въ растворенное состояніе. Кремній окисляется, образуя кремнеземъ, который соединяется, въ свою очередь, съ окислами желѣза и марганца, и даетъ шлаки, т. е. силикаты желѣза и марганца. Этотъ первый періодъ передѣла правильнѣе всего назвать періодомъ образованія шлаковъ. При наблюденіи передѣла въ спектроскопъ виденъ только сплошной спектръ. Но всѣ описанные признаки скоро уступаютъ мѣсто другимъ. Температура металла быстро поднимается. Пламя, что вначалѣ болѣе или менѣе колебалось, увеличивается въ объемѣ и интенсивности свѣта. Наконецъ, въ спектроскопѣ появляется желтая черта натрія, что и указываетъ на начало второго періода, обыкновенно называемаго періодомъ кипѣнія или изверженія. Наступленіе этой стадіи процесса обозначается, прежде всего,

измѣненіемъ слуховыхъ впечатлѣній: звукъ вырывающихся газовъ изъ шумящаго дѣлается гремящимъ. Въ то же время пламя принимаетъ густо-желтый цвѣтъ, становится сперва блестящимъ, а потомъ ослѣпительно яркимъ и значительно бо́льшаго объема. Между частицами образовавшагося шлака и углеродомъ металла происходитъ взаимная реакція, результатомъ которой является выливаніе шлака черезъ горло реторты и цѣлый фейерверкъ ракетовидныхъ искръ. Въ теченіе второго періода металлъ находится въ состояніи сильнаго кипѣнія, происходящаго отъ обильнаго отдѣленія окиси углерода, какъ результата окисленія углерода. Давленіе дутья, въ началѣ процесса отъ 20 до 25 фн. на кв. д., падаетъ, во время кипѣнія, до 15 — 20 фн. на кв. д. Въ спектроскопъ видны красная, синяя и слабо-зеленая линіи.

Послѣ энергическихъ всплесковъ и изверженій, сопровождаемыхъ клубами бураго дыма, операція начинаетъ идти спокойнѣе. Это третій, рафинирующій періодъ. Характеръ звуковъ снова измѣняется въ шумящій — основной признакъ третьяго періода. Объемъ пламени уменьшается, оно получаетъ бо́льшую прозрачность, меньшій блескъ и блѣдно-розовый или аметистовый цвѣтъ; выбрасыванія становятся при этомъ рѣже и слабѣе. Линіи, видимыя до того въ спектроскопъ, блѣднѣютъ, исчезаютъ, и, наконецъ, спектръ снова дѣлается сплошнымъ. Пламя падаетъ, что указываетъ на почти полное обезуглероживаніе насадки и на окончаніе процесса. Конверторъ быстро приводится въ горизонтальное положеніе, и дутье прекращается во избѣжаніе окисленія и потери металла. Затѣмъ въ конверторъ вводится отъ 7 до 10% расплавленнаго зеркальнаго чугуна, что всегда сопровождается сильною реакціей внутри конвертора и выдѣленіемъ изъ жерла длиннаго языка свѣтящагося пламени.

Замѣтимъ, что прежде конверторъ еще разъ приводили въ вертикальное положеніе и дутье продолжали на нѣсколько секундъ послѣ прибавленія зеркальнаго чугуна, но теперь это оставлено. Металлу просто даютъ постоять нѣсколько минутъ для совершенія реакціи отъ прибавки шпигеля, а потомъ выливаютъ его въ ковшъ и разливаютъ по изложницамъ.

Обыкновенный бессемеровскій кислый процессъ, веденный описаннымъ образомъ, занимаетъ отъ 20 до 25 минутъ для 8-т. (496-пуд.) насадки; а для шведскаго и уральскихъ чугуновъ онъ совершается еще быстрѣе.

Изъ химическихъ анализовъ продуктовъ передѣла, въ разные періоды процесса, оказывается, что прежде всего окисляется кремній; что марганецъ окисляется довольно быстро, и что желѣзо почти не окисляется, пока не выдѣлились кремній, марганецъ и углеродъ.

Приложеніе XXIX.

Процессъ отжига есть не что иное, какъ закалка и отпускъ стали. Прослѣдимъ этотъ процессъ на частномъ случаѣ отжига внутреннихъ трубъ для большекалиберныхъ орудій.

Начерно обточенная и высверленная внутренняя труба, посредствомъ крана опускается постепенно въ печь, имѣющую форму цилиндрической шахты и предварительно прогрѣтую дровами до температуры около 400°; затѣмъ труба подвѣшивается у дульнаго срѣза, близъ вершины самой печи. Такимъ образомъ первоначальное подогрѣваніе трубы продолжается отъ 30 до 40 минутъ. Дальнѣйшее нагрѣваніе внутренней трубы, при круговомъ ея вращеніи, продолжается помощью подвижныхъ колосниковъ, также дровами, которыя, по мѣрѣ сгоранія, забрасываются черезъ верхнее отверстіе печи, закрываемое крышкою.

Въ нѣсколькихъ мѣстахъ печи и въ различныхъ сѣченіяхъ по ея высотѣ, сдѣланы небольшіе очелки, служащіе для наблюденія за нагрѣваемою трубой (*). Температура нагрѣванія трубы опредѣляется посредствомъ фотометра Mesurée (основан-

---

(*) Для предварительнаго опредѣленія степени нагрѣванія трубы, вырѣзываются отъ дульнаго и каморнаго срѣзовъ ея образцы, которые нагрѣваются въ особо устроенной маленькой печи, прогрѣтой до опредѣленной температуры, измѣряемой пирометромъ. Нагрѣтые образцы закаливаются въ маслѣ, отпускаются и затѣмъ подвергаются механическимъ испытаніямъ. Результаты испытанія этихъ образцовъ и служатъ дальнѣйшимъ указаніемъ для нагрѣванія, закаливанія и отпуска внутреннихъ трубъ изъ даннаго сорта стали.

наго на поляризаціи свѣтовыхъ лучей) и признается достаточною, если съ поверхности внутренней трубы нагрѣвъ одинаковъ по всей длинѣ: отъ краснаго до свѣтлокраснаго каленія, т. е. отъ 750 до 800°. Получивъ повсюду одинаковую температуру, нагрѣтую трубу вынимаютъ изъ печи и погружаютъ на нѣсколько минутъ въ чанъ съ льнянымъ масломъ. Съ внѣшней стороны чанъ окруженъ резервуаромъ для проточной воды, которая и служитъ для охлажденія масла. Случается, что при погруженіи трубы масло вспыхиваетъ, но на это не обращаютъ вниманія и продолжаютъ опусканіе ея, а послѣ уже тушатъ масло, закрывая верхнее отверстіе чана сперва желѣзными листами, а потомъ крышкою. Вынутая затѣмъ изъ чана труба принимаетъ съ поверхности черный, маслянистый, блестящій цвѣтъ, снова закладывается въ ту же нагрѣтую печь и подогрѣваніемъ до температуры отъ 500 до 560°, подвергается процессу отпуска, въ зависимости отъ степени твердости стали, послѣ чего труба остается въ печи до полнаго ея остыванія.

Изъ этого пріема видно, что нагрѣтыя внутреннія трубы подвергаются сначала закаливанію въ маслѣ, а потомъ нагрѣванію и медленному охлажденію, т. е. отпуску металла, происходящему отчасти и дѣйствіемъ внутренняго нагрѣва, сохраняющагося въ стѣнкахъ трубы, въ періодъ медленнаго ея охлажденія. Опыты показали, что отжигъ измѣняетъ структуру прокованной стали въ кускахъ небольшой величины; напр. выкованный брусокъ стали, имѣющій въ изломѣ неоднородныя зерна развитыхъ кристалловъ, послѣ отжига въ маслѣ, совершенно измѣняетъ свое первоначальное сложеніе, которое переходитъ въ мелкозернистое однородное или аморфное состояніе. Безъ сомнѣнія, въ 12-д. трубахъ, при значительной длинѣ ихъ, достигнуть такой однородности въ сложеніи металла отжигомъ въ маслѣ несравненно труднѣе; но рядъ выдѣланныхъ уже заводомъ экземпляровъ внутреннихъ трубъ большого калибра показываетъ, что отжиганіе въ маслѣ достигаетъ цѣли, и способъ этотъ считается окончательно принятымъ и усвоеннымъ на Обуховскомъ заводѣ.

Равномѣрное нагрѣваніе дровами орудійныхъ трубъ, въ особенности большого калибра (какъ 12-д., въ 35 и 40 ф. дли-

ною), представляетъ, конечно, значительныя затрудненія, напр.— при выниманіи ствола изъ печи и при перенесеніи его для погруженія въ масло. Затѣмъ, нерѣдко случалось, что казенная часть трубы была нагрѣта сильнѣе средней и дульной, стоящей у вершины печи, гдѣ нагрѣвъ слабѣе. Наконецъ, въ горизонтальномъ сѣченіи трубы температура нагрѣва бываетъ также неодинакова: иногда поверхность одной стороны трубы нагрѣвается сильнѣе, чѣмъ другая ея сторона. Кромѣ того, условія нагрѣванія металла отъ поверхности канала и наружной стороны трубы бывали неодинаковы. Равнымъ образомъ, охлажденіе и остываніе металла при отжигѣ въ маслѣ могло происходить не при одинаковыхъ условіяхъ и поэтому, въ различныхъ частяхъ внутренней трубы могла явиться неоднородность въ сложеніи. Такое же разнообразіе въ ней могли представлять слои съ наружной поверхности трубы, со стороны канала, казеннаго и дульнаго срѣзовъ и т. п. Но, съ распространеніемъ орудій большого калибра, эти затрудненія стали встрѣчаться рѣже и рѣже, а теперь, они могутъ считаться болѣе или менѣе устраненными слѣдующими усовершенствованіями въ процессѣ отжига трубъ:—

1) Предварительное отжиганіе образцовъ, вырѣзаемыхъ отъ трубъ, и механическое ихъ испытаніе.

2) Поворачиваніе трубъ въ печи, во все время ихъ нагрѣванія при помощи подвижныхъ колосниковъ.

3) Опредѣленіе степени нагрѣва трубъ фотометромъ.

4) Закалка трубъ въ маслѣ до полнаго охлажденія; и

5) Вторичное нагрѣваніе трубъ, которымъ отпускается металлъ до требуемой степени.

Вообще же говоря, устраненіе всѣхъ случайностей процесса отжиганія зависитъ, главнымъ образомъ, отъ навыка, научной и практической подготовки техника, руководящаго дѣломъ.

Образцы, взятые на Обуховскомъ заводѣ изъ дульнаго и казеннаго срѣзовъ трубъ на длинѣ около 2 калибровъ, а иногда и болѣе, показываютъ, что вліяніе охлажденія металла въ маслѣ распространяется на всю толщину въ стѣнкахъ орудійныхъ трубъ, по крайней мѣрѣ на протяженіи этихъ 2 ка-

либровъ. Въ изломѣ, эти образцы представляютъ отъ поверхности канала и съ наружной стороны трубы мелкозернистое, однородное сложеніе, такое же какъ и во внутренней ея части, за исключеніемъ лишь рѣдкихъ случаевъ, когда они имѣютъ видъ болѣе развитыхъ кристалловъ, а такая труба подвергается— или вторичному отжиганію, или вторичному отпуску металла. Механическія испытанія на прессѣ образцовъ, взятыхъ отъ дульной и казенной частей орудійныхъ трубъ, также подтверждаютъ однообразіе въ сложеніи, а слѣдовательно служатъ относительнымъ доказательствомъ и прочности сопротивленія металла.

Такимъ образомъ, нѣкоторыя несовершенства и разнообразія (собственно въ структурѣ и свойствахъ стали орудійныхъ трубъ), почти всегда остающіяся послѣ ковки, отчасти ослабляются при послѣдующемъ отжигѣ въ маслѣ. Послѣ этой операціи, сталь въ стѣнкахъ орудійныхъ трубъ получаетъ уже болѣе высокія качества.

На всѣхъ орудійныхъ заводахъ вообще принято прокованныя болванки для орудійныхъ стволовъ и трубъ, до закалки ихъ въ маслѣ, подвергать отжиганію, т. е. нагрѣванію съ послѣдующимъ затѣмъ медленнымъ охлажденіемъ въ печи. На французскихъ заводахъ отжигу подвергаются сплошныя болванки въ томъ видѣ, какъ онѣ выходятъ изъ ковки. На англійскихъ же заводахъ принято отжигать нагрубо высверленныя болванки. На французскихъ заводахъ закалка въ маслѣ сопровождается отпусканіемъ, для чего болванку снова нагрѣваютъ до температуры болѣе низкой, чѣмъ при закалкѣ и затѣмъ вторично погружаютъ въ масло, оставляя тамъ до полнаго охлажденія. На англійскихъ заводахъ, операція закалки въ маслѣ состоитъ въ томъ, что нагрѣтую болванку съ высверленнымъ или готовымъ каналомъ опускаютъ въ масло и оставляютъ тамъ до полнаго охлажденія, а затѣмъ закаленныя болванки подвергаются отжиганію съ медленнымъ охлажденіемъ въ печахъ.

Главное отличие описанныхъ способовъ отъ принятаго на Обуховскомъ заводѣ состоитъ въ томъ, что у насъ прокованныя болванки для орудійныхъ стволовъ и трубъ, до закалки ихъ въ маслѣ, не подвергаются предварительному отжигу, а посту-

паютъ сначала въ черновую обточку и сверленіе каналовъ. Затѣмъ, нагрубо высверленные орудійные стволы и трубы нагрѣваются, но послѣ погруженія ихъ въ масло, не остаются тамъ до полнаго охлажденія, а только понижается температура ихъ до нѣкотораго предѣла, опредѣленнаго опытомъ. Далѣе, стволы или трубы вводятъ снова въ нагрѣтую печь, гдѣ они и остываютъ съ медленнымъ охлажденіемъ. Очевидно, что двѣ отдѣльныя операціи, закалки и отжига или отжиганія, на Обуховскомъ заводѣ соединены въ одну.

Считаемъ не лишнимъ привести нѣсколько интересныхъ соображеній, высказанныхъ В. Р. Мусселіусомъ въ его брошюрѣ «Температура и строеніе углеродистаго желѣза» (СПБ. 1900 г.), по поводу практикуемыхъ на сталелитейныхъ заводахъ процессовъ закалки и отпуска стали.

«Печи, въ которыхъ производится нагрѣвъ металлическихъ массъ (стр. 50—53) передъ ихъ закалкой, устроены такъ, что топливо и продукты горѣнія находятся въ непосредственномъ соприкосновеніи съ металломъ; температура нагрѣва приблизительно 800°, продолжительность до 6 часовъ (*), т. е. налицо имѣются всѣ условія, чтобы вызвать процессъ поверхностнаго окисленія массы, если только смѣсь продуктовъ горѣнія будетъ содержать достаточное количество углекислоты».

«Обезуглероживаніе стали, во время нагрѣва до закалки, начнется, когда температура будетъ поднята выше 400° и, возрастая въ энергіи, по мѣрѣ повышенія температуры, будетъ продолжаться во все время нагрѣва».

«Возможно, что процессъ обезуглероживанія, при однократной закалкѣ, проникаетъ на ничтожную глубину. Но, принимая во вниманіе, что въ практикѣ приходится нерѣдко прибѣгать къ повторнымъ закалкамъ, станетъ ясно, что вмѣстѣ съ тѣмъ и глубина обезуглероженнаго слоя можетъ возрасти до такой сте-

(*) Какъ было указано выше, на Обуховскомъ заводѣ, температура нагрѣва и продолжительность его раздѣлены соотвѣтственно двумъ стадіямъ процесса: передъ закалкой—до 800° въ теченіе 3 часовъ и передъ отпускомъ—отъ 500 до 560° въ теченіе также 3 часовъ; кромѣ того, для внутреннихъ трубъ менѣе, чѣмъ 12-д. калибра продолжительность нагрѣва значительно уменьшается.

пени, что не будетъ вполнѣ удалена при послѣдующей обточкѣ металла».

«Замѣтимъ, опыты Стэда показали, что присутствіе наружнаго обезуглероженнаго слоя имѣетъ рѣшающее вліяніе на механическія качества металла. Такъ бруски, вырѣзанные изъ такого поверхностнаго обезуглероженнаго металла, у которыхъ обезуглероженный слой былъ удаленъ обточкою, давали вполнѣ удовлетворительные результаты, будучи подвергнуты растяженію на прессѣ. Если же обезуглероженный слой не былъ вполнѣ удаляемъ, то качества металла, по механическимъ испытаніямъ, оказывались значительно ниже нормальныхъ».

«Перси нагрѣвалъ тонкую желѣзную полосу подъ слоемъ расплавленнаго стекла и по остуженіи нашелъ, что строеніе полосы было колоннообразное, при чемъ оси колоннъ были нормальны къ поверхности полосы, сѣченіе же колоннъ было гексагональное. При этомъ Перси дѣлаетъ замѣтку, что поверхность полосы была покрыта тонкимъ слоемъ окалины».

«Это послѣднее обстоятельство дало Стэду поводъ заключить, что во время нагрѣва происходило окисленіе углерода въ желѣзѣ. Онъ утверждаетъ, что колоннообразное строеніе металла получается исключительно при процессѣ обезуглероживанія, и если, разъ полученное такимъ путемъ строеніе, будетъ нарушено, то его уже болѣе не удается возстановить вновь, какимъ бы нагрѣвамъ металлъ ни подвергался».

«Стэдъ взялъ круглый стальной брусокъ съ $1{,}4\%$ C и нагрѣвалъ его до тѣхъ поръ, пока на поверхности его не образовалось обезуглероженное кольцо, толщиною въ $^1/_{200}$ д. Строеніе этого кольца было колоннообразное, оси колоннъ направлены по радіусамъ. Когда онъ нагрѣлъ брусокъ до 900° и быстро остудилъ его, то колоннообразное строеніе измѣнилось на мелкозернистое и не могло быть больше возстановлено никакимъ нагрѣвомъ. Мало того, ни при какой температурѣ не удалось заставить углеродъ продиффундировать изъ внутреннихъ слоевъ въ наружный, обезуглероженный слой; между тѣмъ, какъ хорошо извѣстно, что уже при 900° осмотическое давленіе углерода настолько значительно, что вызываетъ вполнѣ равномѣрное распредѣленіе его въ массѣ желѣза. Это объяс-

няется тѣмъ, что поступавшій въ кольцо углеродъ продолжалъ выгорать».

В. Р. Мусселіусомъ былъ произведенъ слѣдующій опытъ: «стальной брусокъ 1/4 д. діаметромъ былъ подвергнутъ нагрѣву въ продолженіе 5 часовъ, при температурѣ около 800°, затѣмъ ему было предоставлено остыть вмѣстѣ съ печью въ теченіе сутокъ. Когда этотъ брусокъ былъ подвергнутъ испытанію на прессѣ, то при первоначальной нагрузкѣ послышалось легкое потрескиваніе и на поверхности бруска появилось нѣсколько группъ трещинокъ, образованныхъ каждая изъ трехъ-четырехъ трещинокъ, исходящихъ изъ одной точки. Когда же нагрузка была увеличена, то брусокъ, продолжая потрескивать, значительно растянулся и вся его поверхность покрылась непрерывною сѣтью, состоящею изъ гексагональныхъ трещинокъ. Края излома показывали колоннообразное строеніе, оси котораго были расположены по радіусамъ поперечнаго сѣченія бруска, строеніе же середины было аморфное, землистаго цвѣта. Очевидно, что наружный слой бруска обезуглеродился во время нагрѣва, пріобрѣлъ колоннообразное строеніе и при растяженіи зерна феррита разлѣзлись по мѣстамъ стыковъ (*)».

«Появленіе мѣстныхъ трещинокъ на брускахъ, имѣющихъ общую вершину и наклоненныхъ другъ къ другу подъ нѣкоторымъ угломъ, обыкновенно объясняется пузыристостью стали. Правда, что гдѣ имѣется пузырь, тамъ металлъ долженъ представлять наименьшее сопротивленіе, и потому въ этомъ мѣстѣ легко можетъ образоваться разрывъ металла; но замѣтимъ, что если причина появленія трещины есть пустота подъ нею, то непремѣнно края вытянувшагося, тонкаго слоя металла, расположеннаго надъ пузыремъ, будутъ загнуты внутрь бруска, если же края трещины остаются на одномъ уровнѣ съ общею

(*) Чтобы сдѣлать правильный выводъ изъ данныхъ этого опыта, необходимо, по нашему мнѣнію, принять во вниманіе не только ничтожную величину опытнаго бруска по сравненію съ внутреннею трубой 12-д. орудія, но и несоразмѣрно большую продолжительность нагрѣва—3 часа для 12-д. трубы и 5 часовъ для бруска. Въ противномъ случаѣ, весьма легко прійти къ выводамъ болѣе, чѣмъ проблематическаго характера, такъ какъ брусокъ нагрѣтый около 800° въ продолженіе 5 часовъ, послѣ этого подвергался еще долгое время вліянію высокой температуры печи, гдѣ онъ остывалъ въ теченіе 24 часовъ.

поверхностью металла, и группы получившихся мѣстныхъ трещинъ имѣютъ однообразный видъ, то причина ихъ появленія лежитъ не въ пузыристости стали, а въ процессѣ мѣстнаго обезуглероживанія металла».

Должно сознаться, что общепринятый способъ механическаго испытанія металла, т. е. взятыхъ отъ издѣлія образцовъ, не можетъ служить достаточною оцѣнкой качествъ металла по всей его массѣ. Дѣйствительно, опытные бруски обыкновенно берутся отъ дульнаго и казеннаго срѣзовъ издѣлія, всего 3 образца, дающіе нѣкоторое представленіе о качествахъ металла въ томъ дискѣ, отъ котораго они вырѣзаны. На практикѣ же это представленіе переносится на всю массу металла въ издѣліи, если, разумѣется, испытаніе брусковъ дало удовлетворительные результаты. Въ случаѣ, если испытаніе даже не 3, а одного бруска привело къ неудовлетворительнымъ результатамъ, срѣзывается слѣдующій дискъ, отъ него снова берутся и испытываются образцы и т. д. до 3—4 разъ, пока не получится желаемый предѣлъ упругости и относительное удлиненіе при разрывѣ металла. Между тѣмъ рядъ опытовъ, произведенныхъ на Обуховскомъ заводѣ надъ отожженными въ маслѣ трубами 8-д., 10-д. и 12-д. орудій (*), подтвердивъ важное значеніе отжига металла, обнаружилъ крайнюю относительность данныхъ, получаемыхъ при производствѣ механическихъ испытаній металла въ брускахъ или образцахъ.

Разсматривая среднія цифры, выведенныя для образцовъ отъ дульныхъ и казенныхъ срѣзовъ 8-д. отожженныхъ трубъ въ 35 и 45 калибровъ длиною, выкованныхъ изъ 600-пуд. болванокъ ковальнымъ прессомъ, можно замѣтить, что предѣлы упругости и сопротивленія разрыву, какъ дульныхъ, такъ и казенныхъ срѣзовъ, обнаруживаютъ металлъ вообще достаточно измѣненный обработкою, охлажденіемъ въ маслѣ и отжигомъ. Что же касается растяжимости стали, то она сравнительно слабѣе въ нѣкоторыхъ отдѣльно взятыхъ образцахъ. Относительныя удлиненія при разрывѣ получились незначительныя; напр. нѣкото-

---

(*) «Пудлинговая сталь и ея примѣненіе въ сталелитейномъ производствѣ». В. Колчакъ. «Морск. Сборн.» 1898 г., №№ 8 и 9.

рые образцы трубъ имѣютъ удлиненіе отъ 12 до 12,7%. Въ другихъ же трубахъ встрѣчаются образцы съ удлиненіями 13,0 и 13,4%. Столь малая растяжимость отдѣльныхъ образцовъ даетъ полное основаніе предполагать отсутствіе опредѣленной зависимости между указаніями, получаемыми изъ результатовъ испытанія металла отъ срѣзовъ и дѣйствительными свойствами его въ стѣнкахъ орудійныхъ трубъ, охлажденныхъ въ маслѣ и отожженныхъ.

Для того, чтобы выяснить вопросъ: не существуетъ ли разнообразія свойствъ металла въ различныхъ слояхъ отожженныхъ въ маслѣ колецъ, были испытаны на разрывъ образцы, взятые отъ диска, вырѣзаннаго изъ средины скрѣпляющаго кольца для 12-д. орудія. Результаты этихъ испытаній показываютъ, что предѣлы упругости въ 9 образцахъ, взятыхъ изъ разныхъ мѣстъ диска, колебались отъ 2 500 до 4 100 атмосферъ, а относительныя окончательныя удлиненія достигали только 13,6% и падали до 10,5%, такъ что испытанія эти не имѣютъ ничего общаго съ качествомъ металла въ образцахъ, вырѣзанныхъ изъ диска по срѣзу того же самаго кольца. Менѣе замѣтное, но тоже значительное разнообразіе существуетъ въ предѣлахъ упругости между образцами, взятыми изъ средины стѣнки этого кольца и образцами отъ наружной и внутренней его поверхностей. Всѣ эти образцы не удовлетворяютъ требуемымъ качествамъ стали въ кольцахъ по небольшимъ относительнымъ удлиненіямъ или предѣламъ упругости, а нѣкоторые изъ нихъ не соотвѣтствуютъ обѣимъ этимъ величинамъ. Сложеніе металла въ плоскостяхъ разрыва образцовъ, хотя и мелкозернистое, но блестящее; растяжимость стали, за предѣломъ упругости — мала; разрывъ образцовъ происходилъ внезапно; сжатіе площадей сѣченія въ мѣстахъ разрыва — ничтожно.

Если, наконецъ, разсматривать отдѣльно взятыя группы образцовъ кованаго металла до и послѣ его отжига, то замѣтимъ слѣдующее.

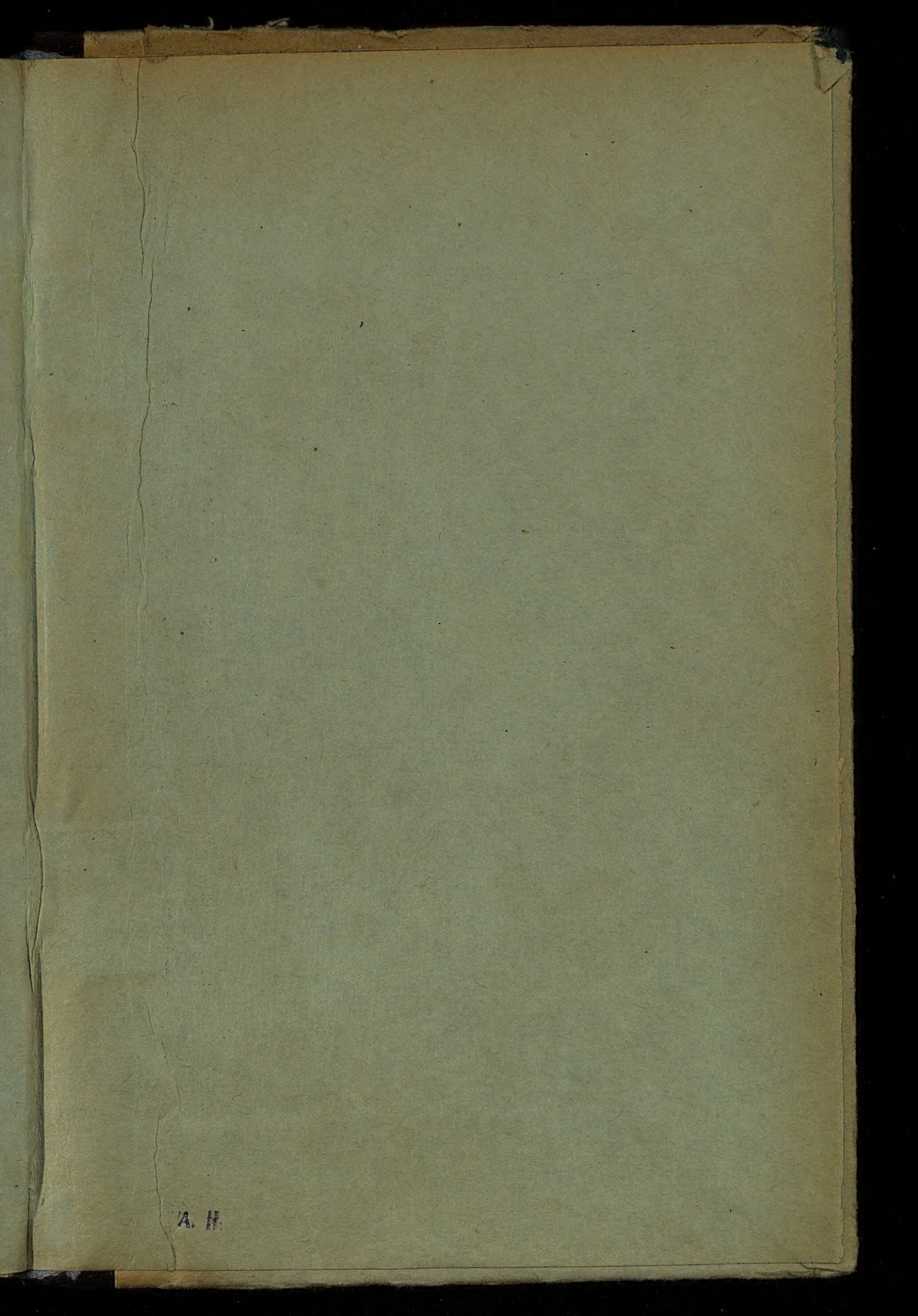
Возьмемъ напр., внутреннюю трубу 12-д. орудія за № 2 165. Среднее относительное удлиненіе при разрывѣ для трехъ образ-

цовъ отъ казеннаго срѣза, въ кованомъ металлѣ, получилось 10,7°/₀, а послѣ отжига трубы—14,6°/₀. Слѣдовательно, относительное удлиненіе увеличилось послѣ отжига на 3,9°/₀. Растяжимость металла въ образцахъ отъ дульнаго срѣза послѣ отжига, напротивъ, понизилась на 1,2°/₀. Далѣе, среднія цифры относительнаго удлиненія образцовъ трубы за № 2 171, отъ казеннаго срѣза показываютъ, что металлъ измѣнился дѣйствіемъ отжига всего лишь на 0,1°/₀.

Между тѣмъ, несмотря на указанныя особенности, механическія испытанія металла (отъ казенныхъ и дульныхъ срѣзовъ 12-д. трубъ) показываютъ достаточную степень обработки кованаго металла отжигомъ, какъ по высокимъ предѣламъ упругости, сопротивленіямъ разрыву, такъ и по относительному окончательному удлиненію образцовъ. Такимъ образомъ, на основаніи механическихъ испытаній металла отъ казенныхъ и дульныхъ срѣзовъ трубъ, мало измѣненныхъ ковкою и отжигомъ, нельзя, держась существующей теоріи, опредѣлить дѣйствительное сопротивленіе трубъ иначе, какъ только изъ опыта, при условіяхъ боевой стрѣльбы.

Всѣ практикуемыя нынѣ механическія испытанія металла примѣнимы лишь къ небольшимъ образцамъ, а на основаніи полученныхъ изъ нихъ выводовъ трудно перейти къ оцѣнкѣ и заключеніямъ о выгодныхъ условіяхъ обработки стали въ большихъ массахъ. Да притомъ, если ограничиться одними данными упругости, тягучести и вязкости металла, то весьма легко совершенно пренебречь крайне важнымъ явленіемъ внутреннихъ напряженій металла, въ его спокойномъ состояніи.

В. Колчакъ.


A. H.